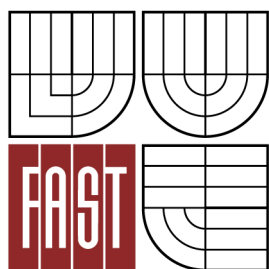




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU

Realization of tunnel Radejčín - the chosen parts of construction technological project

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

OBSAH:

ÚVOD.	3
1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU PROJEKTU	12
2. KOORDINAČNÍ SITUACE STAVBY	33
3. ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY	35
4. STUDIE REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP STAVEBNÍHO OBJEKTU	37
5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ	70
6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ	83
7. ČASOVÝ PLÁN TUNELU RADEJČÍN	93
8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ MATERIÁLOVÝCH ZDROJŮ PRO SEKUNDÁRNÍ OSTĚNÍ	95
9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ HORNÍ A SPODNÍ KLENBY SEKUNDÁRNÍHO OSTĚNÍ	97
10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO PROVÁDĚNÍ HORNÍ A SPODNÍ KLENBY SEKUNDÁRNÍHO OSTĚNÍ	119
11. JINÁ ZADÁNÍ – A) ZPRÁVA BOZP	121
JINÁ ZADÁNÍ – B) SEZNAM RIZIK PRO STAVBU TUNELU RADEJČÍN	136
JINÁ ZADÁNÍ – C) NÁVRH SMLOUVY O DÍLO	138
JINÁ ZADÁNÍ – D) ROZPOČET TUNELU RADEJČÍN	146
12. SPECIALIZACE – A) VYBRANÉ KONSTRUKČNÍ DETAILS	148
SPECIALIZACE – B) VYHODNOCENÍ DAT INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU	150
ZÁVĚR	157
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	158

Úvod

V následujícím textu najdeme vypracované části stavebně technologického projektu realizace tunelu Radejčín. V technické zprávě najdeme podrobný popis tvaru a struktury tunelu a jeho umístění do okolní krajiny. Následuje stručný popis geologického prostředí v místech vedení tunelu s popisem postupu ražby a zhotovování primárního ostění. Detailně byly popsány jednotlivé objekty zařízení staveniště ve třech technologických etapách výstavby. Součástí práce jsou podrobné technologické postupy betonáží sekundárního ostění horní a spodní klenby. K tématu byl vypracován kompletní rozpočet na celou stavbu s celkovým časovým plánem výstavby. Dále byl rozpracován plán BOZP pro dané činnosti se seznamem rizik. Vypracován byl i návrh smlouvy o dílo s konstrukčními detaily. Závěrečnou fází bylo vyhodnocení dat z inženýrsko-geologického průzkumu.

Abstrakt

Předmětem této práce je výstavba dálničního tunelu Radejčín. Obsaženy jsou všechny fáze výstavby. Je zpracován kompletní rozpočet a časový plán pro celou stavbu. Technologický předpis je vypracován na definitivní ostění tunelu. Součástí je i zpráva BOZP, seznam rizik, návrh smlouvy o dílo, kontrolní a zkušební plán pro provádění horní a spodní klenby sekundárního ostění. Nechybí zde ani projekt zařízení staveniště se třemi variantami výkresů zařízení staveniště a textovou zprávou. Návrh strojní sestavy je zpracován také pro všechny etapy. Přidány jsou i vybrané konstrukční detaily a vyhodnocení dat inženýrsko-geologického průzkumu.

Klíčová slova

Hloubený tunel, ražený tunel, primární ostění, sekundární ostění, severní tunelová trouba, jižní tunelová trouba, horní klenba, spodní klenba a propojka

Abstract

The issue of the thesis is a construction of the Radejčín highway tunnel. Project contains all of the stages of construction. The total budget and time schedule were made for complete structure. The technological instruction was made for secondary lining of the tunnel. There is also a plan of security instruction, the list of risks on construction site, suggestion of fixed job contract, the plan of controls and exams for making invert and upper vault of secondary lining. Another part is the project of construction site with three different drawing of construction sites and text part. The list of machines and devices is for the complete construction. It was added also a chosen construction details and evaluation of geotechnical monitoring.

Keywords

Cut and cover tunnel, mined tunnel, primary lining, secondary lining, southern tunnel tube, northern tunnel tube, upper vault, invert and cross passage

Bibliografická citace VŠKP

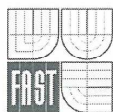
HÁJEK, Libor. *Realizace tunelu Radejčín - vybrané části stavebně technologického projektu*. Brno, 2011. 155 s., 16 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb. Vedoucí práce Ing. Radka Kantová.

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité, informační zdroje.

V Brně dne 11.1.2012

Libor Hájek
.....
podpis autora



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	N3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3607T043 Realizace staveb
Pracoviště	Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Diplomant	Bc. Hájek Libor
Název	Realizace tunelu Radejčín - vybrané části stavebně technologického projektu
Vedoucí diplomové práce	Ing. Radka Kantová
Datum zadání diplomové práce	31. 3. 2011
Datum odevzdání diplomové práce	13. 1. 2012
V Brně dne 31. 3. 2011	


.....
doc. Ing. Vít Motyčka, CSc.
Vedoucí ústavu




.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT



Podklady a literatura

Stavební část projektové dokumentace zadané stavby prováděcí dokumentace nebo projektové dokumentace pro stavební povolení

JARSKÝ,Č.,MUSIL,F.,SVOBODA,P.,LÍZAL,P.,MOTYČKA,V.,ČERNÝ,J.: Technologie staveb II. Příprava a realizace staveb, CERM Brno 2003, ISBN 80-7204-282-3

LÍZAL,P.,MUSIL,F.,MARŠÁL,P.,HENKOVÁ,S.,KANTOVÁ,R.,VLČKOVÁ,J.: Technologie stavebních procesů pozemních staveb. Úvod do technologie, Hrubá spodní stavba, CERM Brno 2004, ISBN 80-214-2536-9

MOTYČKA,V.,DOČKAL,K.,LÍZAL,P.,HRAZDIL,V.,MARŠÁL,P.: Technologie staveb I. Technologie stavebních procesů část 2, Hrubá vrchní stavba, CERM Brno 2005, ISBN 80-214-2873-2

MARŠÁL, P.: Stavební stroje, CERM Brno 2004, ISBN 80-214-2774-4

BIELY,B.: Realizace staveb (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2007

GAŠPARÍK,J., KOVÁŘOVÁ,B.: Systémy řízení jakosti (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

MOTYČKA,V., HORÁK,V., ŠLEZINGR,M., SÝKORA,K., KUDRNA,J.: Vybrané stati z technologie stavebních procesů GI (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

HRAZDIL,V.: Ekologie a bezpečnost práce (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

RADA,V.: Logistika (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2009

BIELY,B.: Řízení stavební výroby (studijní opora), VUT v Brně, Fakulta stavební, 2007

Zásady pro vypracování

Diplomová práce bude obsahovat:

- textovou část zpracovanou na PC ve formátu A4,
- výkresovou část označenou jednotným popisovým polem v pravém dolním rohu, zpracovanou s využitím vhodného grafického software.

Vypracovaná diplomová práce bude odevzdána v jednotných složkách formátu A4.

Student práci odevzdá 1x v písemné podobě a 1x v elektronické podobě.

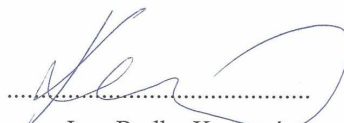
Diplomová práce bude odevzdána v rozsahu a úpravě dle platné směrnice rektora a dle platné směrnice děkana Fakulty stavební na VUT v Brně.

Předepsané přílohy

Licenční smlouva o zveřejňování vysokoškolských kvalifikačních prací.

Konkrétní obsah a rozsah diplomové práce je upřesněn v samostatné Příloze zadání DP, kterou studentovi předá vedoucí práce.

Pokud student jako podklad pro svou práci bude využívat projekt konkrétní projekční kanceláře, musí DP obsahovat souhlas této projekční kanceláře se zapůjčením projektu pro studijní účely.



Ing. Radka Kantová
Vedoucí diplomové práce

VUT v Brně, Fakulta stavební
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB

PŘÍLOHA K ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(Studijní obor Realizace staveb)

Diplomant: **Bc. Libor Hájek**

Název diplomové práce:

Realizace tunelu Radejčín – vybrané části stavebně technologického projektu

Pro zadanou stavbu vypracujte vybrané části stavebně technologického projektu v tomto rozsahu:

1. Technická zpráva ke stavebně technologickému projektu- zpracuje student.
2. Koordinační situace stavby se širšími vztahy dopravních tras – převzato z podkladů.
3. Časový a finanční plán stavby – objektový.
4. Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu.
5. Projekt zařízení staveniště – výkresová dokumentace, časový plán budování a likvidace objektů ZS, ekonomické vyhodnocení nákladů na ZS, výkres ZS vypracovat pro tři etapy.
6. Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů – dimenzování, umístění, doprava na staveniště, montáž, dosahy, časové nasazení, zdroj a odběr energie, bezpečnostní opatření.
7. Časový plán hlavního stavebního objektu - technologický normál a časový harmonogram.
8. Plán zajištění materiálových zdrojů pro definitivní ostění.
9. Technologický předpis pro provádění horní a spodní klenby sekundárního ostění.
10. Kontrolní a zkušební plán kvality pro provádění horní a spodní klenby sekundárního ostění. (podrobný popis operací prováděných kontrol)
12. Jiné zadání: Ekonomické zhodnocení použití věžového jeřábu a autojeřábu na staveništi, položkový rozpočet, zpráva BOZP, stanovení rizik, návrh smlouvy o dílo.
13. Specializace z oblasti: vybrané konstrukční detaily,

vyhodnocení dat inženýrsko-geologického průzkumu.

Podklady – část převzaté projektové dokumentace a potvrzený souhlas projektanta k využití projektu pro účely zpracování diplomové práce.

V Brně dne 31.3.2011.

Vedoucí práce: Ing. Radka Kantová

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA STAVEBNÍ

Ústav technologie, mechanizace a řízení staveb

Veveří 95, Brno, 602 00

Tel.: 420 5 41 14 79 67, 420 5 41 14 79 74

Navazující magisterský studijní program Stavební inženýrství, obor Pozemní stavby,
specializace Technologie a řízení staveb

**Souhlas s použitím projektové dokumentace
pro studijní účely**

Udělujeme souhlas s použitím kompletní/částečné projektové dokumentace ke stavbě

..... F 602 TUNEL RADEJČÍN

..... 602.07 RAŽENÁ ČÁST TUNELU - SEKUNDÁRNÍ OSTĚNÍ VČETNĚ IZOLACE

a to výlučně pro studenta/studentku studijního oboru Pozemní stavby VUT v Brně,
Fakulty stavební

..... LIBOR HÁJEK

nar.: 11. 7. 1986

bydlištěm LESOŇOVICE 9, BYSTŘICE N/P 593 01

pro studijní účely pro akademický rok 2009/10 a 2010/11.

V PRAZE dne 31. 3. 2011

podpis oprávněné osoby

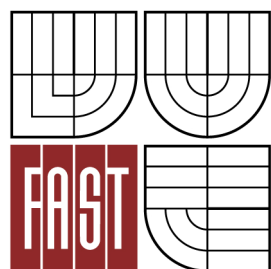
Metrostav a.s.
180 00 Praha 8, Koželužská 2246
razítka 10 00 01 49 15 (527)

PODĚKOVÁNÍ

V první řadě bych chtěl poděkovat škole a vyučujícím, kteří mě během studia obohatili o své cenné zkušenosti. Děkuji své vedoucí diplomové práce Ing. Radce Kantové za odborné vedení. Dále bych chtěl poděkovat celému pracovnímu týmu Ing. Pavla Kuděje z firmy Metrostav, a.s. Divize 5 za všechny poskytnuté materiály, zkušenosti a rady. Opomenout bych neměl ani na své kolegy, kamarády a hlavně rodinu, která mi byla oporou za všech situací.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

1. TECHNICKÁ ZPRÁVA KE STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉMU **PROJEKTU**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

OBSAH:

1.1. ZÁKLADNÍ IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE O STAVBĚ	14
1.2. HLAVNÍ ÚČASTNÍCI VÝSTAVBY	15
1.3. ČLENĚNÍ STAVBY NA STAVEBNÍ OBJEKTY.....	16
1.4. STAVEBNĚ ARCHITEKTONICKÉ ŘEŠENÍ STAVBY	17
1.5. SITUACE STAVBY.....	20
1.6. ZPŮSOB REALIZACE HLAVNÍCH TECHNOLOGICKÝCH ETAP HLAVNÍHO OBJEKTU.....	21
1.6.1. Spodní klenba	22
1.6.2. Horní klenba	23
1.7. ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ.....	26
1.7.1. Charakteristika staveniště	26
1.7.2. Napojení staveniště na inženýrské sítě	26
1.7.3. Dimenze objektů zařízení staveniště	26
1.8. NÁVRH STROJNÍ SESTAVY	27
1.9. BEZPEČNOSTNÍ A ENVIRONMENTÁLNÍ POŽADAVKY	30
1.9.1. Bezpečnostní požadavky	30
1.9.2. Environmentální požadavky	31
1.10. LITERATURA	32

1.1. Základní identifikační údaje o stavbě

Název stavby:	DÁLNIČE D8, STAVBA 0805 LOVOSICE – ŘEHLOVICE ČÁST F – TUNEL RADEJČÍN
Místo stavby:	obec RADEJČÍN
Okres:	LITOMĚŘICE
Kraj:	ÚSTECKÝ
Katastrální úřad:	PRACKOVICE, DUBICE, RADEJČÍN
Druh stavby:	nová liniová podzemní stavba

1.2. Hlavní účastníci výstavby

Investor:

Název: Ředitelství silnic a dálnic ČR
Adresa: Na Pankráci 56, 145 05 Praha 4
Nadřízený orgán: Ministerstvo dopravy

Objednatel dokumentace:

Název: „Sdružení D8 0805, SSŽ – MTS“
firem: EUROVIA CS, a.s., METROSTAV, a.s.,
SMP CZ, a.s. a BERGER BOHEMIA, a.s.
Adresa: Národní 10, 110 00 Praha 1

Projektant (zhotovitel dokumentace):

Název: PRAGOPROJEKT, a.s.
Adresa: K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4
IČO: 452 72 387
DIČ: CZ45272387
Zprac. ateliér: Praha, ředitel ateliéru Ing. Libor Brožek
HIP: Ing. Dominika Urbanová
Název objektu: F 602 – Tunel RADEJČÍN
Zodp. proj. objektu: Ing. Ladislav Terš

Autorský dozor:

Název: PRAGOPROJEKT, a.s.
Adresa: K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4
IČO: 452 72 387
DIČ: CZ45272387

1.3. Členění stavby na stavební objekty

F101	Hlavní trasa
F602.03	Hloubená část u Pražského portálu
F602.04	Hloubená část u Ústeckého portálu
F602.06	Ražená část tunelů – primární ostění
F602.66	Ochrana proti bludným proudům
F602.10	Konstrukce vnitřního vybavení
D224	Nadjezd na sil. III/24723 Dobkovičky – Litochovice
D311	Úprava vodoteče v km 55,5
D327	Dešťová kanalizace km 54,980 – 55,340
D328	Odpad od nádrže – obj. D342
D342	Retenční nádrž v km 55,2
D390	Sanace meliorací – km 55,5
D493	Dálniční systém SOS,DIS – kabelové prostupy přejezdů stř. pásu
D801	Vegetační úpravy
D812	Vymýcení mimoletní zeleně
D814	Příprava ploch ZS, skládek a doč. záboru
D820	Rekultivace silnice
D834	Rekultivace ZS a skládek
D836	Rekultivace ploch dočasného záboru
A101	Hlavní trasa
A491	Dálniční systém SOS,DIS – kabelové vedení

1.4. Stavebně architektonické řešení stavby

Trasa ražené části tunelu

Ražená část tunelu navazuje na část hloubenou ve staničení 59,361826 km (JTT) a 59,398172 km (STT). Přesná trasa tunelů je zobrazena v části 2. tohoto dokumentu „Koordinační situace tunelu Radejčín“

Pro účel stavby je zaveden pojem „tunelový metr“, který označuje vzdálenost sledovaného místa v tunelu měřenou v ose tunelu od tunelového portálu. Tunelový metr t.m. 0,000 odpovídá staničení začátku Ústeckého hloubeného tunelu příslušné tunelové trouby. Staničení v tunelových metrech stoupá ve směru převládající ražby, tj. proti směru staničení komunikace ve směru od ústeckého k pražskému portálu.

Objekt	staničení [km]			
Popis	začátek tunelu	konec tunelu	začátek hloubeného tunelu	konec hloubeného tunelu
Jižní tunelová trouba (JTT)	58,761 826	59,361 826	59,361 826	59,231826
Severní tunelová trouba (STT)	58,778 172	59,398 172	59,398 172	59,268 172

Objekt	staničení [t.m.]			
Popis	začátek tunelu	konec tunelu	začátek hloubeného tunelu	konec hloubeného tunelu
Jižní tunelová trouba (JTT)	600,000	0,000	0,000	130,000
Severní tunelová trouba (STT)	620,000	0,000	0,000	130,000

Tab. č.1 – staničení tunelu v km s návazností na staničení v tunel-metrech

Výškové řešení

Výškové vedení nivelety tunelu odpovídá výškovému řešení příslušného jízdního pásu komunikace mínus 17,5 mm a to platí pro obě tunelové trouby (JTT,STT).

Světlá výška v ose je 9,1 m. Výška nad niveletou tunelu je 7,1 m viz. příloha č.2 Vzorový příčný řez. Výška průjezdného průřezu je 4,50 m, uprostřed pod klenbou by mohla projet i vozidla mimořádně vyšší. Osy tunelů jsou odsunuty vně os jízdního pásu vozovky o 70 cm. Důvodem vyosení vozovky je max. využitím světlé plochy tunelů pro průjezdní profil kategorie komunikace a nutný prostor pro 2 nouzové chodníky s kabelovými kanály.

Objekt	Staničení [t.m.]	Podélný sklon [%]	Poloměr [km]
Jižní tunelová trouba (JTT)	0	2,3	R = 20 450 m
	212	3,2	R = 20 450 m
Severní tunelová trouba (STT)	0	2,62	R = 19 700 m
	170	3,2	R = 19 700 m

Tab. č. 2 – podélný sklon tunelu

Příčné uspořádání

Tunel je navržen pro každý směr samostatnou tunelovou troubu (STT a JTT). Jsou zde navrženy tři propojky tunelových trub. Vnitřní rozměry základního profilu jsou po celé délce tunelů stejné, světlá šířka definitivního ostění je 12,275 m. Návrhové uspořádání tunelu je T9,5. Šířku dvoupruhých tunelů určuje šířkové uspořádání vozovky.

část vozovky	šířka [m]
levý vodící proužek	0,25
levý jízdní pruh	3,75
pravý jízdní pruh	3,75
pravý vodící proužek	0,25
vouzový pruh	1,50
Celková šířka vozovky	9,50
levý chodník	min. 1,00
pravý chodník	min. 1,00

Tab. č. 3 – šířka jednotlivých částí vozovky

Průjezdny profil obou tunelových trub je 9,50 x 4,50 m. Uprostřed klenby mohou projet vozidla i mimořádně větší. V průřezu jsou navrženy výklenky pro SOS skříň, hydrant a výklenky pro čištění drenáže. Jejich přesné umístění je v následující tabulce.

Výklenky - JTT				Výklenky - JTT			
Typ	Označení výklenku	staničení		Typ	Označení výklenku	staničení	
		km	t.m.			km	t.m.
Čištění drenáže	ČD-1	58,796826	565,0	Čištění drenáže	ČD-1	58,813172	585,0
	ČD-2	58,836826	525,0		ČD-2	58,863172	535,0
	ČD-3	58,876826	485,0		ČD-3	58,913172	485,0
	ČD-4	58,916826	445,0		ČD-4	58,953172	445,0
	ČD-5	58,956826	405,0		ČD-5	58,993172	405,0
	ČD-6	58,996826	365,0		ČD-6	59,033172	365,0
	ČD-7	59,036826	325,0		ČD-7	59,073172	325,0
	ČD-8	59,076826	285,0		ČD-8	59,113172	285,0
	ČD-9	59,116826	245,0		ČD-9	59,153172	245,0
	ČD-10	59,156826	202,0		ČD-10	59,193172	205,0
	ČD-11	59,196826	165,0		ČD-11	59,233172	165,0
	ČD-12	59,236826	125,0		ČD-12	59,273172	125,0
	ČD-13	59,276826	85,0		ČD-13	59,313172	85,0
	ČD-14	59,316826	45,0		ČD-14	59,353172	45,0
Hydrant	HYD-1	58,826826	535,0	Hydrant	HYD-1	58,853172	545,0
	HYD-2	58,896826	465,0		HYD-2	58,933172	465,0
	HYD-3	58,976826	385,0		HYD-3	59,013172	385,0
	HYD-4	59,066826	295,0		HYD-4	59,103172	295,0
	HYD-5	59,136826	225,0		HYD-5	59,173172	225,0
	HYD-6	59,226826	135,0		HYD-6	59,263172	135,0
	HYD-7	59,306826	55,0		HYD-7	59,343172	55,0
Výklenek SOS	SOS-1	58,886826	475,0	Výklenek SOS	SOS-1	58,923172	475,0
	SOS-2	58,976826	385,0		SOS-2	59,031172	385,0
	SOS-3	59,056,826	305,0		SOS-3	59,093172	305,0
	SOS-4	59,136826	225,0		SOS-4	59,173172	225,0
	SOS-5	59,216826	145,0		SOS-5	59,253172	145,0
Propojka	Propojka 1	58,886826	475,0	Propojka	Propojka 1	58,923172	475,0
	Propojka 2	59,056826	305,0		Propojka 2	59,093172	305,0
	Propojka 3	59,216826	145,0		Propojka 3	59,253172	145,0
KK	KK	59,346826	15,0	KK	KK	59,383172	15,0

Tab. č. 4 – umístění výklenků v tunelových troubách

Charakteristika stavebního objektu

Stavba D8 0805 Lovosice – Řehlovice je částí uceleného dálničního tahu dálnice D8 Praha – st. hranice ČR/SRN. Volně navazuje na německou dálnici A17 vedoucí do Drážďan. Dálnice D8 je součástí IV. panevropského koridoru spojující Berlín, Drážďany, Prahu, Bratislavu, Budapešť, Sofii a Istanbul.

Začíná na mimoúrovňové křižovatce se silnicí I/15 resp. I/30 (MÚK Lovosice), kde navazuje na stavbu 0804 Doksany – Lovosice a končí na MÚK Řehlovice, kde navazuje na stavbu 0806 Řehlovice – Trmice.

Celková délka stavby 0805 je 16.412 km. Hlavní trasa je navržena v kategorii D 27,5/120. Součástí stavby jsou tři mimoúrovňové křižovatky (Lvosice, Bílinka a Řehlovice), tunely Prackovice o délce 260 m a tunel Radejčín s délkou (600 m - JTT) resp. 620 m - STT. Součástí stavby je i 16 dálničních mostů, 9 nadjezdů a rozšíření stávajícího mostu. Zhotoveny budou přeložky silnic o celkové délce 7284 m, 18 přeložek polních a lesních cest (10 167 m), přeložky plynovodu (3 200 m), 9 protihlukových stěn (délka 6 070 m) a SOS systém. Dálnice vede přes CHKO České středohoří, kde je vybavena nadstandardními ekologickými opatřeními. [5]

Stavba byla rozdělena na 7 dílčích staveb:

0805 A	-	Trasa dálnice
0805 B	-	Most Vchyně
0805 C	-	Most Oparno
0805 D	-	Most Dobkovičky
0805 E	-	Tunel Prackovice
0805 F	-	Tunel Radejčín
0805 G	-	Průzkumná štola Prackovice

Tunelová trouba	délka hloubené části pražský portál [m]	délka hloubené části ústecký portál [m]	délka ražené části [m]	Celková délka [m]
JTT	20,0	130,0	450,0	600,0
STT	40,0	130,0	450,0	620,0

Tab. č. 5 – délky jednotlivých částí stavebního objektu 0805 tunel Radejčín

1.5. Situace stavby

Popis staveniště

Úsek Lovosice – Řehlovice je poslední částí dálnice D8 spojující Prahu s Ústím nad Labem a státní hranicí se SRN. Je součástí IV. panevropského koridoru spojující Berlín, Drážďany, Prahu, Bratislavu, Budapešť, Sofii a Istanbul.

Jako jediná dálnice v ČR prochází CHKO České středohoří. Stavba navazuje na již provozovaný úsek dálnice 0804 Doksany – Lovosice a bude se napojovat na stavbu 0806 Řehlovice – Trmice. Dálniční tunel Radejčín, který je součástí úseku, podchází plochý Radejčínský hřbet Českého středohoří východně od nádraží Radejčín. Samotná stavba zahrnuje vlastní tunelové trouby, (JTT – jižní tunelová trouba) délky 600 m a (STT – severní tunelová trouba) délky 620 m s maximální osovou vzdáleností 14 m. Výška nadloží pod nejvyšším bodem terénu dosahuje 35 m nad niveletou tunelu.

Trasa je vedena po katastrálních územích obcí: Lovosice, Vchynice, Boreč u Lovosic, Velemín, Opárno, Chotiměř, Dobkovičky, Litochovice, Prackovice nad Labem, Dubice, Radejčín, Habrovany, Žim, Řehlovice a Stadice. [4]



1.6. Způsob realizace hlavních technologických etap hlavního objektu

Betonáž se bude provádět proti směru staničení os tunelů i trasy dálnice.

Postup výstavby spodní a horní klenby ražených tunelů [6]:

- úprava základové spáry z podkladního a vyrovnávacího betonu C12/15 X0
- osazení podélné rubové drenáže s obetonováním drenážním betonem
- osazení opěrové části izolace
- položení výztuže spodní klenby
- betonáž spodní klenby tunelů
- instalace hydroizolace horní klenby
- vyvázání výztuže horní klenby
- betonáž horní klenby

1.6.1. Spodní klenba

Úprava základové spáry

Primární ostění spodní klenby je tvořeno stříkaným betonem C20/25 tloušťky 300-350 mm. Upravení a vyrovnaní nerovností základové spáry bude provedeno podkladním betonem C12/15 X0 tloušťky 100 mm. Podkladní beton bude vytvarován do požadovaného tvaru. Pro základové pasy v TTV3 bude základová spára dotěžena a zarovnána podkladním betonem taktéž třídy C12/15 X0.

Osazení podélné rubové drenáže

Pokládání drenáže bude probíhat ještě před vlastním betonováním spodní klenby. Podélná drenážní trubka RAUDRIL RAIL s horní perforací kruhového tvaru DN200 PVC, pevnosti SN10 bude budována v požadovaném sklonu do kruhové výseče min. 107 a bude obsypána drenážním betonem dle TKP 18.2.9. při prostupech ostěním spodní klenby se perforovaný tvar změní na kruhový bez perforace. V samotném prostupu ostěním bude na trubku cca uprostřed ostění nasazena těsnicí manžeta proti prostupu podzemní vody k vnitřní straně ostění tunelu.

Osazení opěrové části izolace

Jedná se o část banketů spodní klenby, na kterých budou umístěny kolejnice pro pojezd bedníčích vozů.

Výztuž spodní klenby

Pro spodní klenbu je navržena výztuž z volných vázaných prutů z oceli (R) 10 505.9. Výztuž spodní klenby je vytažena do výztuže horní klenby, se kterou je přesahována dle platných norem. Je řešena pomocí systému křížem osazených volných vázaných prutů. V místech zvýšeného statického namáhání jsou zesíleny profily prutů. Konstrukční – distanční prvky (kozičky) jsou navrženy z ohnutých ocelových sítí. Smyková výztuž je navržena pomocí spon $\varnothing 8$ mm.

Betonáž

Stejně jako betonáž horní klenby bude spodní klenba betonována v blocích, jejichž délka je 10 m. Na spodní klenbu bude použit beton třídy C25/30 XA1 tloušťky 720 mm. Doprava betonu bude probíhat stacionárním čerpadlem a autodomíchávači. Hutnění bude prováděno ponornými vibrátory. Konečná úprava povrchu bude provedena stahovací latí. Již při betonáži spodní klenby jsou provedena některá opatření v místech výklenků.

Jsou jimi:

- prostup pro propojení kanalizační šachty a podélné drenáže
- prostup (niky) ve dně pro propojení podélné drenáže propojky a šachty boční drenáže tunelu a
- prostor pro samozhášecí kusy šterbinových žlabů

- prostupy pro připojení hydrantů z požárního vodovodu

1.6.2. Horní klenba

Montáž izolačního vozu

Montáž izolačního vozu bude probíhat před Ústeckým portálem, odkud budou práce na montážním voze začínat. Práce budou probíhat po směru betonáže ve směru k pražskému portálu. Izolační vůz bude montován pomocí dvou mobilních jeřábů, kteří svou součinností zajistí dostatečnou stabilitu při montáži. Montáž provede specializovaná pověřená firma.

Hydroizolace horní klenby

Povrch podkladní vrstvy musí být rovný, čistý, bez ostrých hran a výčnělků, bez výskytu „hnízd“, bez přítomnosti nafty, olejů a dalších látek, které by mohly chemicky reagovat s použitým materiálem izolačních pásů. Podkladní beton primární obezdívky pro fóliovou izolaci je třeba připravit tak, aby umožňoval její bezpečné celoplošné položení ochranného podkladu – geotextilie předepsaných parametrů a následně izolační vrstvu bez toho, aby byla izolační fólie na některých místech lokálně namáhána.

Pomocí nastřelovacích hřebíků s podložkami (terčů) se na připravený betonový povrch přichytí ochranná geotextilie s měrnou hmotností 500 g/m^2 . Počet terčů je $2\text{--}3 \text{ ks/m}^2$. Signální vrstva folie bude uložena směrem do profilu tunelu. Hydroizolační fólie PE LD se signální vrstvou je navržena v tloušťce 2,5 mm. V místě pracovních spár a dilatační spáry u propojek mezi bloky betonáže se bodově přivaří pás izolace šířky 500 mm, dojde tím ke zdvojení izolace. Pásky izolace, které budou bodově navařené na plošnou izolaci se umístí symetricky k pracovní spáře. Ztužovací pásky plní funkci ochrannou při budování definitivního ostění, kdy se do středu ztužovacího pásu opírá čelo bednění.

Na přechodu mezi hloubeným a raženým tunelem bude dilatační spára tl. 20 mm. Bude vyplněna extrudovaným polystyrenem tl. 20 mm. Z líce je spára utěsněna akrylátovým protipožárním trvale pružným tmelem do hloubky spáry min. 20 mm. Na lícové straně je spára rovněž přiznána vloženým lichoběžníkovým profilem. $((10+50+10)/20 \text{ mm})$. Izolace klenby je v místě dilatační spáry zesílena pásem izolace o šířce 600 mm a spára uprostřed tloušťky ostění doplněna profilovým těsnícím pásem.

Pracovní spáry musí být před betonáží řádně očištěny a zbaveny všech nečistot, vyfoukány stlačeným vzduchem a ošetřeny podle obecně platných betonářských zásad. Ošetření pracovních spár musí být provedeno zhotovitelem dle ČSN EN 206-1 a TKP 18, P10.

Montáž armovacího vozu

Montáž armovacího vozu stejně jako ostatních montážních vozů proběhne před Ústeckým portálem. K montáži budou přizváni dva mobilní autojeřáby. Sestavování bude zajišťovat odborná firma.

Výztuž horní klenby

Výztuž horní klenby je řešena pomocí systému dvouosých sítí 8/100x8/100 mm osazených oboustranně na samonosné příhradové rámy. V místech zvýšeného statického namáhání je zesíleno vyztužení z přidanych volných vázaných prutů. Síť budou upraveny dle výkazu materiálu. Manipulace s výztuží musí být prováděna tak, aby nedošlo k porušení materiálu. Manipulace s výztuží musí být prováděna tak, aby nedošlo k porušení hydroizolace, která bude již před osazováním výztuže připevněna na primární ostění. Konce vázacího drátu musí směřovat vždy od izolace.

Smyková výztuž horní klenby je řešena sponami \varnothing 8 mm.

Příhradové rámy jsou navrženy ze tří až pěti segmentů ve tvaru horní klenby. Základní segmenty příhradového rámu jsou sestaveny ze čtyř ohnutých ocelových prutů \varnothing 16 mm, spojených uzavřenými třmínky \varnothing 10 mm. U výklenků a krčku do propojky bude po jejích stranách postaven zesílený rám z prutů \varnothing 20 mm a na něj bude osazen překladový přímý rám ze 4 prutů \varnothing 25 mm. Spojování segmentů příhradového rámu bude prováděno lanovými spojkami v přesahované krajní části segmentů. Délka přesahu jednotlivých prutů segmentů je navržena min. 1,0 m. Každý styk prutů bude v přesahované části spojen dvojicí lanových spojek se vzájemnou min. vzdáleností 60 cm. Volné konce lanových spojek musejí vždy směřovat do středu ostění. Lanové spojky musí být řádně dotaženy.

Montáž bednicího vozu

Jako bednění definitivního ostění horní klenby bude použito bednicího vozu o délce jednoho pracovního záběru (10 m). Bednicí vůz se bude pohybovat po kolejnicích umístěných na banketech spodní klenby.

Montáž bednicího vozu bude provedeno stejně jako montáž izolačního vozu před Ústeckým portálem pomocí dvou mobilních jeřábů. Sestavení bednicího vozu provede odborná firma.

Ustanovení formy

Na kolejnicích se bednicí vůz přistaví pod aktuální blok, kde se zaaretuje proti pohybu. Na bednicí plochy bude proveden postřík odbedňovacím přípravkem RHEOFINISH 314 J (Zeminiox Extra). Pomocí systému teleskopických vřeten se bednicí forma ustanoví až k distančním prvkům výztuže horní klenby.

Všechny výklenky v tunel (SOS skříně, hydranty a čištění drenáže) jsou umístěny na střed daného bloku. Bednění těchto výklenků bude pevně přichyceno k formě horního klenby.

Betonáž

Betonáž sekundárního ostění horní klenby tunelu bude probíhat směrem od ústeckého k pražskému portálu. Jednotlivé bloky horní klenby tvoří samostatné prstence. Horní klenba tunelu bude stejně jako spodní klenba betonována v 10 m blocích. Počet bloků betonáže je rozdělen na 45 kusů pro pravý i levý tunel ražené části. Sekundární ostění horní klenby má tloušťku 420 mm. Bednicí vůz se bude pohybovat po kolejové dráze, která bude umístěna na banketech spodní

klenby tvořící spodní část konstrukce tubusu. Beton bude čerpán potrubím za bedněním a hutněný příložnými okny v bednění, které se bude postupně zavírat. Rozdíl hladiny na obou stranách bedněního vozu nesmí přesáhnout 600 mm.

Veškeré výklenky v tunelu jsou umístěny na střed bloku. Bednění výklenku musí být pevně přichyceno k formě horní klenby.

Odbednění

Odbedňovat se začne až po dosažení pevnosti betonu 10-12 MPa tj. po 10-14 hodinách, což je cca 40% celkové pevnosti betonu. Minimální doba pro odbednění je stanovena na 10 hodin.

Doporučená pevnost betonu pro odbednění je 12 MPa. Před odbedněním je třeba provést kontrolní zkoušku pevnosti betonu schmidtovým kladívkem nebo jinou nedestruktivní metodou. Odbednění bude provedeno taktéž pomocí systému teleskopických vřeten, která se sklopí dovnitř tunelu. Poté dojde k bezpečnému přemístění bedněního vozu k dalšímu betonážnímu bloku díky hydraulickému pohonu vozu.

Demontáž izolačního vozu

Demontáž vozu bude probíhat po dokončení všech izolačních prací na horní klenbě tunelu a to před Ústeckým portálem. K demontáži budou sjednání dva mobilní jeřáby pro dosažení dostatečné stability jednotlivých dílců. Demontáž provede odborná firma.

Demontáž armovacího vozu

Demontáž armovacího vozu proběhne po vyvázání posledního betonážního bloku tunelu. Demontáž bude taktéž probíhat před Ústeckým portálem pomocí dvou autojeřábů. Touto prací bude pověřena specializovaná firma.

Demontáž bedněního vozu

Po dokončení betonáže posledního betonážního bloku a po dosažení požadované pevnosti betonu posledního betonovaného bloku, dojde k demontáži bedněního vozu. Vůz bude demontován pomocí dvou autojeřábů, které zajistí stabilitu nadměrných dílců. Všechny demontážní práce provede odborná firma.

Injektáž menisku klenby

Po dostatečném zatvrdnutí betonu klenby dojde k zaplnění dutin vzniklých v oblasti vrcholu klenby. Injektáž bude prováděna pomocí ocelových injektážních trubek pomocí stabilní pojivové suspenze pod nízkým tlakem (cca 0,1 až 0,2 MPa). Úplné zaplnění kontrolujeme vystříknutím malty z nejbližší ležících trubek, které se uzavřou po vytrysknutí směsi.

Výplňová injektáž bude provedena nejdříve po 56 dnech od uložení betonu. Injektážní trubky budou vkládány do bednění a zabetonovány.

1.7. Zařízení staveniště

Zařízení staveniště je podrobněji zpracováno v samostatné 5. kapitole: „Projekt zařízení staveniště“, kde se nachází technická zpráva s popisem jednotlivých objektů zařízení staveniště doplněnými výkresy zařízení staveniště ve třech po sobě jdoucích etapách. Zde se pouze stručně zmíním o charakteristických vlastnostech objektů ZS.

1.7.1. Charakteristika staveniště

Většina objektů zařízení staveniště se nachází u Ústeckého portálu. Buňkoviště vedení stavby se nachází nad staveništem u okraje stavební jámy hloubených tunelů. Nachází se zde i vjezd pro osobní automobily ze severní strany staveniště po silnici třídy III č. 25834. Výjezd nákladních vozidel ze stavby je po příjezdové komunikaci napojující na místní komunikaci třídy III č. 25832 na západní straně staveniště. Kolem stavební jámy u hloubených tunelů se nacházejí zábory ploch pro skládky vytěžené zeminy.

V samotné jámě se nachází celkem 9 stavebních buněk typu STG Trade pro šatny pracovníků ve 2. podlaží. V 1. podlaží se nachází lampovna, dílna 2 sklady stavebního materiálu a sanitární kontejner. Požární sklad hasičského a záchranného vybavení se nachází vedle sanitárního kontejneru. Skládky materiálu jsou umístěny na zbývajícím volném prostranství tak, aby bylo umožněno průjezdu vozidel. Podrobný rozpis buněk a ostatních objektů ZS je rozpracován v oddíle č.5 „Projekt zařízení staveniště“

1.7.2. Napojení staveniště na inženýrské sítě

Staveniště bude připojeno na silové vedení vysokého napětí, které je vedeno do trafostanice umístěné přímo na území staveniště. Odsud je transformovaný proud nízkého napětí veden do hlavního rozvaděče staveniště typu IRIS a odtud po celé stavbě.

Technologická voda bude skladována v akumulčních nádržích velikosti 10 m³ na stavbě a bude sem dovážena pomocí mobilních cisteren v pravidelném intervalu. Tyto nádrže jsou umístěny u obou buňkovišť na stavbě. Voda svou kvalitou bude vyhovovat záměsové vodě. Společně se záměsovou vodou se bude voda používat potřeby sociálních zařízení. Pitná voda bude na stavbu dovážena v 5 litrových kanistrech firmou Šumavský pramen, a.s.

Odpadní vody z obou hlavních buňkovišť budou odváděny do podzemních jímek každá o velikosti 8 m³. Stav a plnost těchto jímek bude pravidelně kontrolována. V případě potřeby budou vyčerpány vozidly k tomu určenými.

1.7.3. Dimenze objektů zařízení staveniště

Spotřeba vody:

- technologická voda – 1100l/den (pouze při betonáži)
- pitná voda – 500+750 l/den

Podrobný výpočet potřeby jednotlivých vod je uveden v části č.5 „Projekt zařízení staveniště“.

Elektrická energie

Staveniště bude připojeno na přípojku silového vedení nízkého napětí.

Maximální spotřeba elektrické energie pro celé staveniště činí 418,62 kW.

Větrání tunelových trub

Obě tunelové trouby budou během ražby a budování primárního ostění odvětrány pomocí větracího systému KORFMANN Lufttechnik GmbH AL 12-550. Po prorážce tunelů dojde k jejich demontáži.

Zpevněné plochy

Zpevněné plochy můžeme na staveništi rozdělit do několika skupin:

1. skupina: Odstavné plochy

Parkovací plochy pro osobních a nákladní automobily stavby,

- tyto plochy jsou zpevněné vrstvou zhutněného šterku, celkové plochy 229 m²

2. skupina: Příjezdové komunikace

- a) povrch ze hutněného recyklátu, cesta od místní komunikace šířky k objektům ZS, plochy 1965 m²
- b) povrch - zhutěná zemina, od hlavního vstupu k pražskému portálu, plochy 3156 m²

3. skupina: Skladovací plochy

Venkovní zpevněné odvodněné plochy pro skladování stavebního materiálu, celkové plochy 506,9 m²

Tyto plochy jsou uvedeny pouze pro etapu sekundárního ostění. Pro ostatní etapy se velikosti skládek a zpevněných ploch mění. Přesné situování jednotlivých ploch a skládek zařízení staveniště při daných technologických etapách jakož i jejich kapacity je podrobně zpracováno v části č.5 „Projekt zařízení staveniště“

1.8. Návrh strojní sestavy

Hlavní strojní mechanismy byly navrženy s ohledem na objemy jednotlivých prací a časového harmonogramu. Přesný popis vlastností navržených strojů je uveden v přílohách číslo:

- 4. „Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu“ a
- 5. „Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů“

Navržené stavební stroje a mechanismy byly rozčleněny podle jednotlivých etap výstavby tunelu Radejčín. Mezi tyto etapy patří:

a) Hloubené části tunelu Radejčín

- Kolový nakladač Volvo L250 G
- Buldozér Caterpillar D9T
- Pásové rypadlo Volvo EC460 C
- Pásové rypadlo Komatsu PC 800/LC-8
- Kloubový dumper Volvo A35E FS
- Nákladní automobil Volvo FMX
- Rypadlo-nakladač JCB 4CX Super

b) Ražba tunelových trub + primární ostění

- Vrtací souprava Atlas Copco Boomer WE3 s COP 2238
- Tunelbagr Liebherr R944 C Litronic
- Montážní teleskopická dvojplošina Normet Himec 9905 BT
- Torkretovací vůz Meyco Potenza
- Montážní a torkretovací vůz Normet Spraymec 9150 WPC
- Kloubový dumper Volvo A35E FS
- Ventilátor KORFMANN Lufttechnik GmbH AL12-550

c) Sekundární ostění

- Mobilní betonové čerpadlo Schwing Stetter S31XT
- Stacionární čerpadlo betonu CIFA PC 709
- Autodomíhávač Stetter light line AM 8 C
- Teleskopický manipulátor Manitou MT1235 S/ST
- Kalové čerpadlo WEDA 60H
- mobilní kompresor Kaiser M64
- Vysokotlaký čistič Karcher HDS 5/11 U
- Svařovací invertor Omicron Gama 165
- Rozbrušovací pila Makita GA9020 GF
- Motorová pila Husqvarna 346 XP
- svařovací automat UNIPLAN S
- izolační plošina
- armovací plošina
- bednicí vůz ÖSTU STETTIN

Oplocení

Oplocení bude zřízeno kolem obou stavebních jam. Ústecký portál bude oplocen plotem z vlnitého plechu výšky 1,8 m celkové délky 526,5 m. Pražský portál bude oplocen pomocí ocelových trubek a pletiva kompak PVC výšky 1,8 m délky 398,3 m. Celý objekt staveniště včetně buňkoviště vedení stavby bude hlídán specializovanou bezpečnostní firmou.

Sociální zařízení

Sociální zařízení je rozděleno na dvě skupiny – buňkoviště vedení stavby a buňkoviště dělníků.

- Buňkoviště vedení stavby se skládá z:
 - 9 x kanceře
 - 1 x zasedací místnost
 - 1 x sklad OOPP (osobní ochranné pracovní pomůcky)
 - 2 x WC+sprchy (muži/ženy)
- Buňkoviště dělníků:
 - 8 x šaten
 - 2 x sklad pracovního nářadí
 - 1 x dílna
 - 1 x lampovna
 - 1 x WC+sprchy
 - 1 x sklad HZN (hasičského záchranného nářadí)

Skládky materiálů

Veškeré pracovní pomůcky a drobné nářadí jsou skladovány v uzamykatelných plechových buňkách. Jejich umístění je podrobně rozkresleno v příloze č.5 „Projekt zařízení staveniště“, kde se nachází jak jejich umístění tak jejich velikost a účel.

- ✓ 1 x sklad OOPP
- ✓ 2 x sklad pracovních pomůcek a drobného nářadí
- ✓ 1 x sklad HZN
- ✓ 1 x kontejner na kov
- ✓ 1 x kontejner na komunální odpad
- ✓ 2 x nádrž na užitkovou vodu
- ✓ 1 x nádrž pohonných hmot
- ✓ 1 x nádrž na separačního nátěru
- ✓ 1 x skládka výztužných sítí KARI R8/100/100
- ✓ 1 x skládka příhradových rámců Bretex
- ✓ 1 x skládka ocele pro horní klenbu 10 505.9
- ✓ 1 x skládka výztuže spodní klenby
- ✓ 1 x skládka silničních panelů
- ✓ 1 x skládka hydroizolační folie PE LD
- ✓ 1 x skládka geotextílie 500 g/m²

Likvidace zařízení staveniště

Výše uvedené objekty zařízení staveniště jsou navrženy principiálně (kapacitně) na realizaci sekundárního ostění. Pro předcházející etapy (hloubení ústeckého portálu, ražba a primární ostění

tunelů) bude skladba objektů ZS odlišná. Pro etapu následující po zbudování sekundárního ostění bude buňkoviště i skládka materiálů zachována avšak kapacitně nebude dosahovat takových rozměrů jako na mnou navrhovanou etapu sekundárního ostění.

K úplné likvidaci objektů ZS dojde až po kompletním dokončení stavby včetně provozního vybavení tunelů.

Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Při práci na realizaci tunelu Radejčín budou dodržovány veškeré vyhlášky a předpisy týkající se práce v podzemí a práce ve výškách. Jedná se zejména o vyhlášku ČBÚ č. 55/1996 Sb. o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí. Dále pak nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.

Kvalitativní požadavky

Kvalita provedení jednotlivých realizovaných částí bude souvisle kontrolována. Provedení musí souhlasit se schválenou projektovou dokumentací. Postup provádění musí souhlasit s předepsanými normami a vyhláškami zejména pak s normami:

- ČSN EN 206-1 – Beton- specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 13670 – Provádění monolitických konstrukcí
- ČSN 12 350-2 – Zkoušení čerstvého betonu – zkouška sednutím
- ČSN EN 100 80 – Ocel pro výztuž do betonu
- ČSN 73 02 02 – Geometrická přesnost ve výstavbě

Kontrola kvality je předepsána nejméně při:

- přejímka pracoviště
- vytyčení daného prvku
- povrch (rovinatost) primárního ostění
- pokládka hydroizolace
- vyvázání výztuže prvku
- montáž bednění
- betonáž
- skutečné provedení konstrukce

1.9. Bezpečnostní a environmentální požadavky

1.9.1. Bezpečnostní požadavky

Povinnost dodržovat pravidla bezpečnosti a ochrany zdraví při práci má každý jednotlivý dělník. Dodržování těchto pravidel mají na starosti technicko-hospodářští pracovníci. Tito vedoucí zaměstnanci mají povinnost seznámit pracovníky se všemi souvisejícími technologickými postupy a

riziky hrozícími na stavbě během výkonu práce. O tomto seznámení se provede záznam, kde budou podepsáni všichni proškolení pracovníci. Tento seznam je povinen vedoucí pracovník uchovávat a na požádání bezpečnostního technika jej ukázat.

Bezpečnost práce při realizace tunelu vychází zejména s vyhlášky 55/1996 Sb. Dále pak nařízení vlády 591/2006 Sb. a 362/2005 Sb. Podrobný výpis vyhlášek, zákonů a nařízení vlády týkajících se bezpečnosti na staveništi a v podzemí jsou podrobně vypsána v oddíle č. 11 Jiná zadání – plán BOZP.

1.9.2. Environmentální požadavky

Snižování staveništního hluku

Staveniště se nachází mimo zastavěné území. Nedojde tudíž k rušení obyvatelstva hlukem. V suchém období může dojít k nadměrné prašnosti ze staveništních komunikací. V takovémto případě se sjedná kropící vůz, který bude staveništní komunikaci pravidelně vlhčit.

Ochrana proti znečišťování ovzduší

Všechny stavební stroje budou pravidelně kontrolovány zda splňují předepsané limity výfukových plynů. U strojů určených do podzemí se bude o těchto měřeních vést záznam.

Při delším období sucha může dojít k nadměrné prašnosti na staveništních komunikacích. V tomto případě bude zajištěno nápravné řešení např. kropícím vozem.

Ochrana proti znečišťování veřejných komunikací blátem

V případě znečištění veřejné komunikace blátem od náprav stavebních strojů dojde k jeho následnému vyčištění. K tomuto znečištění by však mělo docházet velice zřídka a to z důvodu dlouhé příjezdové cesty.

Zábor ploch pro zařízení staveniště

Součástí staveniště jsou i skládky vytěžené zeminy a kameniva. Tyto skládky mezideponie jsou součástí objektů ZS. Po dokončení výstavby sekundárního ostění tunelu se použije tato uložená zemina k opětovnému zásypu hloubených úseků tunelu.

Nakládání s odpady

Při realizaci budou vznikat pouze běžné stavební odpady. Tyto odpady budou tříděny do připravených kontejnerů a pravidelně vyváženy na skládky k tomu určené nebo recyklovány. Třídění odpadu bude probíhat podle těchto vyhlášek:

- zákon č. 188/2004 Sb. o odpadech
- vyhlášky č. 381/2001 Sb.
- vyhlášky č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady

Během výstavby budou vznikat především tyto stavební odpady:

Číslo	název odpadu	kategorie	odstranění odpadu
17 01 01	Beton	ostatní	odvoz zpět na betonárnu TBG Chabařovice
17 02 01	Dřevo	ostatní	Mikapa plus, s.r.o.
17 04 05	Železo a ocel	ostatní	Sběrné suroviny
17 05 04	Zemina a kamení	ostatní	uložení na skládce mezideponie, opětovný zásyp
17 06 04	Izolační materiály	ostatní	Mikapa plus, s.r.o.

Ochrana zeleně

Na ploše staveniště se nevyskytuje, žádná chráněná dřevina. Bude provedena skryvka ornice. Ta bude uložena na skládce mezideponie.

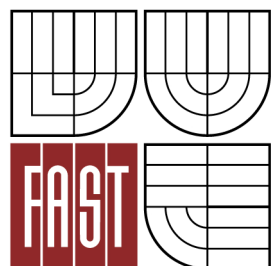
Po realizaci tunelu dojde k revitalizaci území kolem tunelu. Dojde k vysazení okrasných dřevin a zatravnění svahů kolem portálů tunelu.

1.10. Literatura

- [1] Edice „Dokumenty ČTuK ITA/AITES“, členové pracovní skupiny ČTuK pro konvenční tunelování –
- Zásady a principy NRTM jako převládající metody konvenčního tunelování v ČR,
český tunelářský komitét ITA/AITES, srpen 2006
- [2] Příručka technologa - BETON, Českomoravský beton, a.s., Českomoravský
cement,a.s.Českomoravské štěrkovny,a.s. ARTIS 2005
- [3] Webové stránky o dálniční a silniční síti ČR
<http://www.dalnice-silnice.cz>
- [4] Webové stránky s informacemi o českých dálničních tazích
<http://www.dalnice.com>
- [5] Webové stránky Ředitelství silnic a dálnic ČR
www.rsd.cz
- [6] Koncept realizační dokumentace stavby, F602 tunel RADEJČÍN, 602.07 Ražená část tunelů
- sekundární ostění včetně izolace, PRAGOPROJEKT 7/2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

2. KOORDINAČNÍ SITUACE STAVBY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

Obsahem této části je:

- Výkres č.2.1. Koordinační situace tunelu Radejčín – tato příloha byla převzata z poskytnuté projektové dokumentace.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

3. ČASOVÝ A FINANČNÍ PLÁN STAVBY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

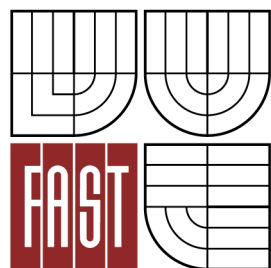
BRNO 2012

Obsahem této části je vypracování:

- Příloha číslo: „3.1. Dokumentu Časový a finanční plán podle technologických etap výstavby“
- Příloha číslo: „3.2. Souhrnný rozpočet stavby F 602 tunel Radejčín“



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

4. studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

OBSAH

4.1. OBECNÉ INFORMACE	40
4.2. TECHNOLOGIE VÝSTAVBY RAŽENÝCH TUNELŮ.....	42
4.2.1. Nová rakouská tunelovací metoda (NRTM, agl. NATM, něm. NÖTM)	42
4.3. INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM.....	44
4.3.1. Geomorfologické poměry	44
4.3.2. Hydrogeologické poměry	45
4.4. POSTUP RAŽBY TUNELOVÝCH TRUB A ZHOTOVENÍ PRIMÁRNÍHO OSTĚNÍ.....	46
4.4.1. Statické výpočty primárního ostění	46
4.5. POUŽITÉ MATERIÁLY PRIMÁRNÍHO OSTĚNÍ	47
4.5.1. Stříkaný beton	47
4.5.2. Příhradové rámy.....	47
4.5.3. Ocelové jehly.....	48
4.5.4. Hydraulicky upínané svorníky (HUS).....	48
4.5.5. Injektované kotvy typu IBO.....	48
4.5.6. Kotvy SN	49
4.5.7. Výztužné sítě	49
4.6. NÁVRH STROJNÍ SESTAVY	49
4.6.1. Hloubené části tunelu Radejčín	49
4.6.2. ražba tunelů + primární ostění.....	51
4.6.3. sekundární ostění.....	53
4.6.4. Pracovní pomůcky	56
4.7. SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY	57
4.8. STRUČNÝ POPIS PRACÍ DLE TECHNOLOGICKÝCH TŘÍD VÝRUBU	58
4.8.1. Technologická třída výrubu 3.....	58
4.8.2. Technologická třída výrubu 4.....	60
4.8.3. Technologická třída výrubu 5a.....	62
4.8.4. Technologická třída výrubu 5b.....	64
4.9. VSTUPNÍ, MEZIOPERAČNÍ A VÝSTUPNÍ KONTROLA.....	67
4.9.1. Vstupní kontrola.....	67
4.9.2. Mezioperační kontrola.....	67
4.9.3. Výstupní kontrola.....	67

4.10. BEZPEČNOST A OCHRANA ZDRAVÍ PŘI PRÁCI	67
4.11. SEKUNDÁRNÍ OSTĚNÍ.....	68
4.12. LITERATURA	69

4.1. Obecné informace

Místopisně je tunel Radejčín situován do Ústeckého kraje. Je součástí posledního budovaného úseku dálnice D8 Lovosice-Řehlovice. Dálnice D8 spojuje Prahu a vede až k hranicím s SRN, kde se napojuje na německou dálnici A17. Budovaná dálnice je součástí IV. panevropského koridoru spojující města jako Istanbul, Sofie, Budapešť, Bratislava, Praha, Drážďany nebo Berlín.

Tunel Radejčín je navržen jako dvoupruhý v každém směru. Skládá se tedy ze dvou tunelových trub severní tunelové trouby a jižní tunelové trouby. Délka tunelu je 620 (STT) resp. 600 (JTT) z toho je 450 m ražených v každém tubusu.

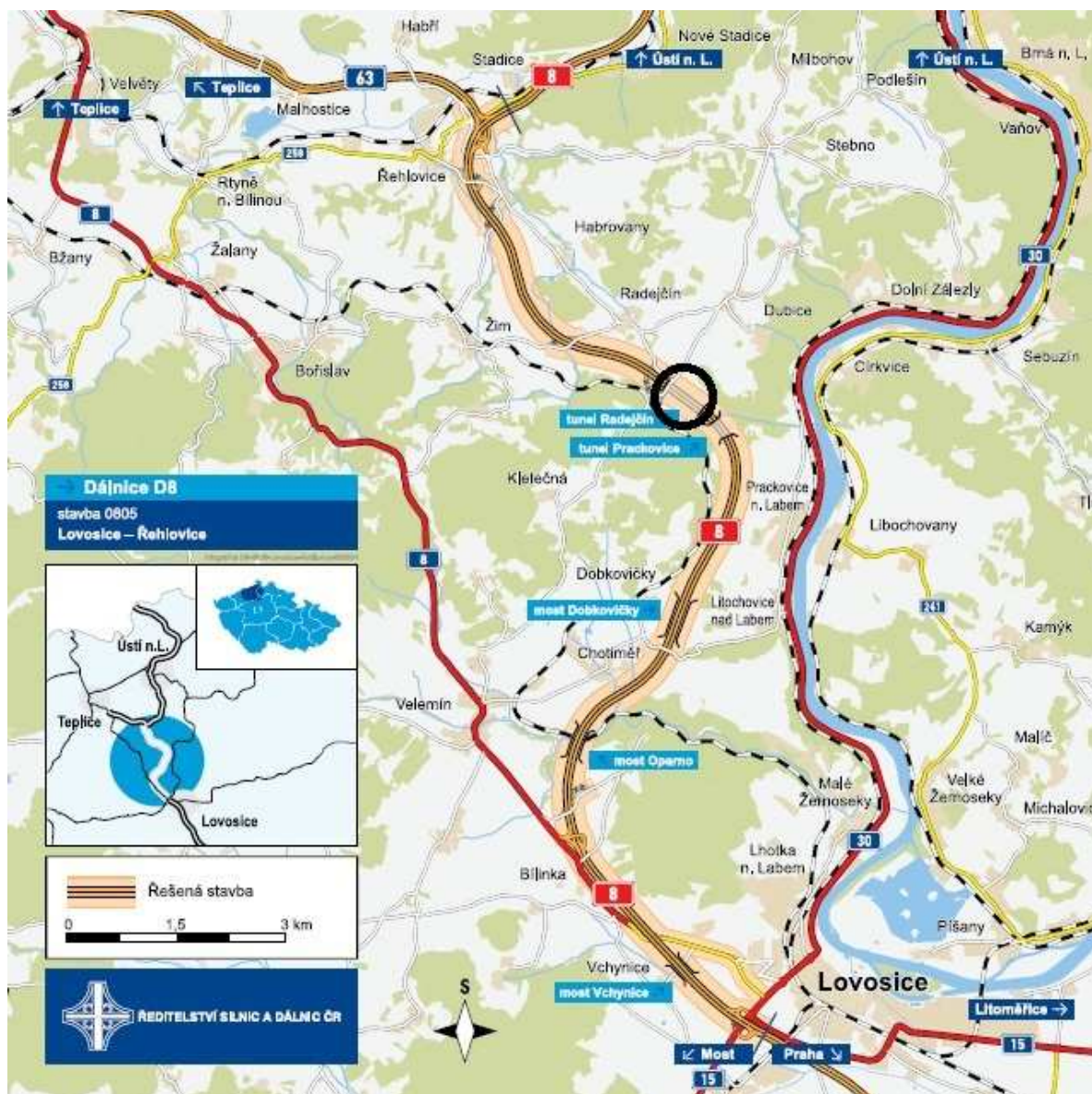
Tunelová trouba	délka hloubené části pražský portál [m]	délka hloubené části ústecký portál [m]	délka ražené části [m]	Celková délka [m]
JTT	20,0	130,0	450,0	600,0
STT	40,0	130,0	450,0	620,0

Tab. č. 1 – délky jednotlivých částí stavebního objektu 0805 tunel Radejčín

Dostavovaný úsek 0805 Lovosice – Řehlovice má dílčí celky:

- část A - trasa dálnice
- část B - most Vchynice
- část C - most Opárno
- část D - most Dobkovičky
- část E - tunel Prackovice
- část F - tunel Radejčín
- část G - průzkumná štola Prackovice

Celková délka úseku 0805 je 16,413 km. Důležitými částmi tohoto úseku jsou 3 mimoúrovňové křižovatky, 9 mostních staveb, 9 protihlukových opatření a tunely Radejčín a Prackovice. Dálnice je navržena v rychlostním profilu D 27,5/120. Každá tunelová trouba má dva rychlostní pruhy, nouzový pruh a chodník. Celková šířka tunelu je 9,5 m.



část vozovky	šířka [m]
levý vodící proužek	0,25
levý jízdní pruh	3,75
pravý jízdní pruh	3,75
pravý vodící proužek	0,25
nouzový pruh	1,50
Celková šířka vozovky	9,50
levý chodník	min. 1,00
pravý chodník	min. 1,00

Tab. č.2 příčné dělení průjezdného profilu tunelu

4.2. Technologie výstavby ražených tunelů

Ražené části tunelu budou mechanicky rozpojovány a raženy pomocí Nové rakouské tunelovací metody (NRTM). Její principy, zásady a krátká historie této metody (v současné době nejrozšířenější metody v ČR) bude popsána v dalším odstavci. [

4.2.1. Nová rakouská tunelovací metoda (NRTM, agl. NATM, něm. NÖTM)

Tato metoda se postupně vyvinula na základě patentu L. Rabcewicze z roku 1948. Ten se týkal dvojitého ostění s definovanými funkcemi obou částí. Nová rakouská tunelovací metoda představuje koncepci, která z horninového masivu (skalní hornina nebo zemina) obklopujícího podzemní prostor, aktivováním nosného prstence vytváří nosný prvek. Důležitou částí vzniku této metody byly dlouholeté poznatky a bohaté zkušenosti rakouských tunelářů s použitím principů NRTM na významných tunelových stavbách v Rakousku a v Německu v 60. letech 20. století.

Princip NRTM

Nová rakouská tunelovací metoda splňuje tři základní principy. Podstatou NRTM je, že horninový masiv se stává nosným prvkem. K tomu je potřebná koncepce, která spočívá v aktivování nosného prstence v horninovém masivu.

Horninový masiv je schopen se stát nosným prvkem, je schopen za určitých předpokladů své kvality a geometrie otvoru přenášet sám sebe. Se zhoršující se kvalitou je zapotřebí mu pomoci, aby se nosným prvkem stal pomocí vhodně vloženého ostění a vznikl tak systém hornin-ostění. Aby fungoval tento systém a ostění bylo co nejvíce redukováno, je potřeba, aby v horninovém masivu ve výrubu proběhly deformace, než se podepření výrubu ostěním provede a optimalizoval se stav nosnosti horninového masivu. Proto se často mluví o tom, že ostění se nemá instalovat ani moc brzy ani moc pozdě, nemá být příliš tuhé, ani příliš poddajné. V praxi to vyžaduje poměrně velkou dávku empirie zkušených tunelářů. Teoreticky se to snažil vyjádřit F. Pacher známou tzv. Fenner – Pacherovou křivkou.

Způsoby zajištění principů metody

Komplexní znalost horninového masivu jako prostředí, jeho kvalita v závislosti na velikosti výrubu tunelu, geotechnice parametry a další rozhodujícím způsobem ovlivňují návrh a následně projekt tunelu. To je úkol inženýrsko-geologického průzkumu (IGP), jehož kvalitní a zodpovědné provedení je předpokladem použití NRTM. Po prvních etapách IGP je nutno stanovit tunelářskou technologii, u NRTM volbu rozpojování, způsob členění výrubu, délku pracovního záběru a ostatní. Dalším aspektem je kvalifikovaný statický výpočet, prováděný většinou metodou konečných prvků.

Dvouplášťové ostění

Při realizaci se používá převážně dvouplášťové ostění – primární (dočasné) a sekundární (definitivní).

Každá vrstva má jinou funkci. Primární ostění se instaluje jako zajištění volného výrubu na dobu, než se provede definitivní ostění. Po tuto dobu musí být tunel stabilní a bezpečný. Definitivní

ostění je navrhováno a prováděno s požadavkem na bezpečnou funkčnost po celou dobu stanovené životnosti tunelové stavby, která bývá běžně sto let. Počítá se s tím, že časem primární ostění zcela degraduje a stase se součástí horninového masivu.

Aby se tato ostění navzájem neovlivňovala, vkládá se mezi ně separační vrstva (proto dvouplášťové ostění), jejíž funkci vesměs zajišťuje hydroizolační vrstva, zabraňující prosakování podzemní vody do provozovaného prostoru.

Primární ostění je běžně prováděno ze stříkaného betonu, vyztuženého ocelovými sítěmi, vyztužnými ocelovými rámy (v převážné míře příhradovými) a kotvami. Běžně se používají dva způsoby provádění, a to suchou a mokrou cestou. Trend posledních let se přiklání k mokré cestě, která umožňuje kapacitnější a hygieničtější použití a alternativní vyztužování (drátkobeton atd.) Pro stříkaný beton je důležitý náběh pevnosti, který musí být kontrolovaný. K řízenému nárůstu pevnosti stříkaného betonu se používají urychlovače, vesměs na nealkalické bázi.

Primární ostění se navrhuje jako relativně pružné, které je schopno reagovat na probíhající deformace bez porušení. Důležitým prvkem jsou kotvy, které mají za úkol zlepšit především smykové parametry horninového prostředí v bezprostředním okolí výrubu, pomáhají primárnímu ostění v lepším kontaktu s horninovým masivem.

Volba a návrh členění výrubu

Nejdůležitější je správná volba a návrh způsobu členění výrubu. Týká se to převážně velkých tunelů s plochou výrubu více než 120 až 300 m². Volbu členění ovlivňuje především kvalita horninového prostředí, předpoklad jeho chování, velikost konečného výrubního profilu, omezující deformační podmínky a dostupnost i efektivnost doplňujících technologických opatření pro zajištění stability.

Principiálně se používají tři způsoby členění:

- vodorovné (horizontální),
- svislé (vertikální),
- kombinované

Vodorovné členění se volí do dobrých a na deformace nenáchylných horninových prostředí, kde statický výpočet prokáže únosnost primárního ostění v neuzavřeném profilu (především v kalotě). Předstih kaloty před jádrem může být v dobrých geologických podmínkách poměrně velký. Výhodou tohoto členění je rychlost ražby, nasazení výkonné a kapacitní strojní sestavy a relativně jednoduché technologické postupy. Výkonnost ražeb na tunelech o profilu 80 m² a více se běžně pohybuje v mezích 100 až 150 m/měs. Nevýhodou je citlivost na zhoršování geotechnických parametrů horninového masivu, zvláště během vlastní realizace.

Svislé členění se volí do špatných a na deformace náchylných horninových prostředí, nebo do lokalit s omezujícími deformačními podmínkami (pro povrchovou zástavbu) a u tunelů s extrémně velkým profilem. V daném členění se respektuje zásada, že každý dílčí výrub musí mít uzavřený profil ostěním. Nevýhodou je řádově vyšší organizační náročnost, zvýšený počet dílčích čeleb, často prostorově omezující podmínky pro výběr a použití strojní sestavy, vyšší spotřeba materiálových nákladů a tím i vyšší cena a radikálně snížená výkonnost ražeb. Ta se běžně pohybuje v mezích 40 až 60 m/měs. (i méně).

Kombinované členění se volí jako pomocné pro zajištění stability velkého dílčího výrubu, například u vodorovného členění (především kaloty). Toto rozčlenění se provádí na kratší záběry. Výhodou je operativnost přechodu z jednoho typu členění na druhý s relativně dobrou kontrolou deformací.

Geotechnický monitoring

Nezbytnou součástí technologie ražby při použití rakouské metody je permanentní kontrola horninového masivu. Tato kontrola spočívá ve stálém deformačním měření jak v tunelu, tak i na povrchu, a dále ve sledování skutečných geologických poměrů, včetně zpětné vazby ve vyhodnocování geotechnických parametrů pro kontrolu statického výpočtu. Souhrnně se této kontrole říká monitoring (geotechnický monitoring) a provádí se pro něj projekt monitoringu. Pro deformační měření (hlavně konvergencí) musí projektant na základě výsledků statického výpočtu stanovit tzv. varovné a kritické deformace.

4.3. Inženýrsko-geologický průzkum

4.3.1. Geomorfologické poměry

Řešené území patří do subprovincie Krušnohorská soustava. Jedná se o plochou strukturní hornatinu kerného typu v místech maximálního zdvihu neovulkanické hrástě. Je budována převážně čedičovými, méně pak znělcovými horninami a svrchně křídovými slínovci s rozsáhlými kuželovitými suky, vypreparovaných podpovrchových sopečných těles (lakolitů, ýil a diatrem).

Geologická stavba

Tunel Radejčín bude ražen v nehomogenním prostředí tvořeným rozloženými zvětralými a navětralými tufy. V těsném nadloží, případně v horní části profilu se vyskytují velmi pevné nezvětralé bazalty.

Deluviální sedimenty vznikaly gravitačními pohyby zvětralin skalního podloží. Podle geneze strukturního složení je členíme na:

Q4 - svahové hlíny

Jsou značně rozšířené a strukturně převládají hlíny a hlíny písčité s úlomky zvětralých skalních hornin. Dle ČSN 73 1001 převládá třída F3 (symbol MS - hlína písčitá) až třída FS (symbol ML - hlína s nízkou plasticitou). Konzistence je převážně pevná a tedy třída těžitelnosti 3.

Q5 - kamenitohlinité sutě

Vyskytují se pod svahy vulkanitů a strukturně zde podle ČSN 73 1001 převládá třída G3 (symbol G-F, tj. štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy). Sutě jsou značně proměnlivého složení jak ve vertikálním, tak horizontálním směru. Třída těžitelnosti podle ČSN 73 30504-5.

Tufy

Pyroklastické horniny rezavě šedé barvy odpovídající zrnitostí písku a lapilám s příměsí sopečných pum až sopečných balvanů bazaltu. Z petrografického hlediska převládá litoklastický (částice krystalizované horniny) a krystaloklastický (krystaly minerálů) materiál. Na vzorcích jsou

makroskopicky patrné krystaly biotitu, augitu, amfibolu a olivínu. Místy se objevují dutinky s povlaky sekundárních minerálů. Strukturně jsou tuфы značně proměnlivé, silně porézní, v navětralém stavu pevné. V tufech se místy objevují i polohy (slepence) se zaoblenými ostrohrannými klastickými částicemi, většinou od 1 do 8 cm. Podle složení se jedná o tufové a bazaltové konglomeráty vulkanického původu. Jsou to v navětralém stavu poměrně pevné horniny, které lze rozbít geologickým kladívkem.

V tufech se budou vyskytovat alterované a tektonicky porušené polohy charakteru soudržné zeminy o mocnosti několika metrů. V blízkosti předpokládaných portálů tunelů se vyskytují zvětralé a navětralé tuфы, u kterých hrozí při tunelování bez zabezpečení čela a klenby, vznik nadvýlomů a vyjždění bloků horniny.

Podle stupně zvětrání v tufech rozlišujeme:

- N12 rozložené tuфы
- N13a zvětralé a navětralé N13b tuфы
- N15b – Bazalty nezvětralé až technicky zdravé

4.3.2. Hydrogeologické poměry

Posouzení hydrogeologických poměrů vychází z výsledků hydrogeologického průzkumu. Hladina podzemní vody se vyskytuje nad niveletou tunelů, ve střední části v prostředí navětralých tufů. Vzhledem k charakteru tufů lze očekávat do tunelu pouze přítoky místní o velikosti řádově 0,1 l/s. V ostatních částech tunelu lze očekávat místně max. 0,1 l/s, pouze při enormních atmosférických srážkách. Celkově lze předpokládat, že přítoky do jedné tunelové trouby nepřevýší hodnotu 2,5 l/s. Stavbou nedojde k podstatnému ovlivnění hydrogeologického režimu podzemních vod.

Agresivita podzemní vody

Byla zjištěna převážně slabá agresivita na beton, dle ČSN 72 1214 se tedy jedná o prostředí slabě agresivní, stupeň Ia a dle ČSN O ENV 20 (stupeň agresivity dle ISO 9690) stupeň 5a1AIL

Hydrogeologické poměry a agresivita podzemních vod je v projektu RDS uvažována stejná jako v zadávací dokumentaci stavby.

Úsek dálnice D8 Lovosice - Řehlovice zařazujeme dle ČSN 73 1001 do III. geotechnické kategorie, tj. náročná stavba ve složitých geotechnických podmínkách.

V oblasti tunelu Radejčín a mostu přes Uhelnou strouhu se nalézá zakrytý geologický zlom. Podle mapy seismických zón v ČSN P ENV /998-1-1 Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - část 1-1: Obecné zásady - Seismická zatížení a obecné požadavky na konstrukce i podle změny č. 2 ČSN 73 0036 Seismická zatížení staveb je oblast v zóně "G" seismického ohrožení.

4.4. Postup ražby tunelových trub a zhotovení primárního ostění

Ražba bude probíhat směrem proti směru silničního staničení od ústeckého portálu k pražskému portálu a to úpadně v celé své délce. Je to dáno možnostmi příjezdů na portál pro odtěžování rubaniny.

Profil JTT i STT je navržen jako dvoupruhý. Výrub tunelu bude členěn horizontálně v technologické třídě výrubu 3 a 4. Ve třídě 5 bude členění v kalotě svislé (kalota 1a, kalota 1b) a dále horizontální (opěří, dno). Ražbou tunelu nebudou ovlivněny žádné podzemní objekty (kromě budovaných v rámci téže stavby) a cizí důlní díla, neboť se zde žádná nenachází.

Ražbou JTT a STT nebudou podcházeny objekty povrchové zástavby ani význačná podpovrchová vedení inženýrských sítí. Tunel bude budován v nezastavěném území, pod polem a nelesní zelení.

Zajištění výrubu

Hlavní nosný prvek bude primární ostění ze stříkaného betonu C20/25-X0 s výztuží z KARI sítí 6/150/ x 6/150 respektive 8/150 x 8/150mm a výztužnými ocelovými příhradovými tříprvkovými ramenáty BTX pro tunelové trouby a pro propojku.

Kompletní konstrukce primárního ostění se sestává z opatření pro stabilizaci obrysu výrubu. Zajištění výrubu doplňují kotvy (svorníky), které radiálně spínají a zajišťují spolupůsobení primárního ostění s horninou za rubem ostění, jehly pro podélné zajištění přístropí a kotvy pro stabilizaci čelby.

Dočasné zabezpečení (i částečného) výrubu v primárním ostění s kotvením musí zabezpečovat realizaci dalších prací, postup ražení a stabilitu výrubu až do vybudování trvalého (sekundárního) ostění. Všechny prvky dočasného zabezpečení musí být realizovány v těsném kontaktu s horninovým masivem tak, aby bylo docíleno okamžité aktivní spolupůsobení horninového masivu s primárním ostěním a rovnoměrné zatěžování celé dočasné konstrukce.

Rozsah zabudování těchto vyztužovacích prostředků bude záviset na skutečně zastižených horninových poměrech a k nim stanovených technologických třídách NRTM.

4.4.1. Statické výpočty primárního ostění

Ve statickém výpočtu byly navrženy a posouzeny tloušťky ostění pro jednotlivé technologické třídy výrubu. Dále byl ověřen postup výstavby v těchto třídách a stanoveny varovné stavy deformací (konvergencí) tunelového ostění.

Pro každou technologickou třídu výrubu byl proveden výpočet na typickém řezu.

Nedílnou součástí výstavby tunelu je geotechnický monitoring. Rozhodujícím kritériem jsou naměřené hodnoty deformací, které budou porovnávány s průběhem staticky vypočtených deformací. Dalším kritériem je dokumentace čelby, na základě které bude rada geotechnického monitoringu rozhodovat o zatřídění do navržených technologických tříd.

Primární ostění se všemi zabudovanými prvky (příhradové rámy, stříkaná beton, výztužné sítě, jehly a svorníky) jsou navrženy jako dočasná konstrukce a nemají tedy trvalý charakter. Svorníky mají životnost 2 roky.

Varovné stavy

Varovný stav	Chování konstrukce	Kritérium varovného stavu	měření	činnost
Bezpečný	Klid, nárůst deformací	$< 60\%$	Podle projektu	žádná
Přípustných změn	Deformace odpovídají projektu	$(60\% - 100\%) \times X$	Podle projektu	žádná
Mezní přijatelnosti	Deformace odpovídají projektu, riziko vývoje kritického stavu	$(100\% - 125\%) \times X$	Zvýšení četnosti, sledování tendence deformací	Technická opatření dle projektu
Kritický	Zamezení vzniku havarijního stavu	$> 125\% \times X$	Ještě větší četnost měření, nové druhy měření	Technická opatření neuvažována v projektu
Havarijní	Destrukce tunelového ostění		Ve smyslu schváleného havarijního plánu	

Tab. č.3 Seznam varovných stavů

4.5. Použité materiály primárního ostění

4.5.1. Stříkaný beton

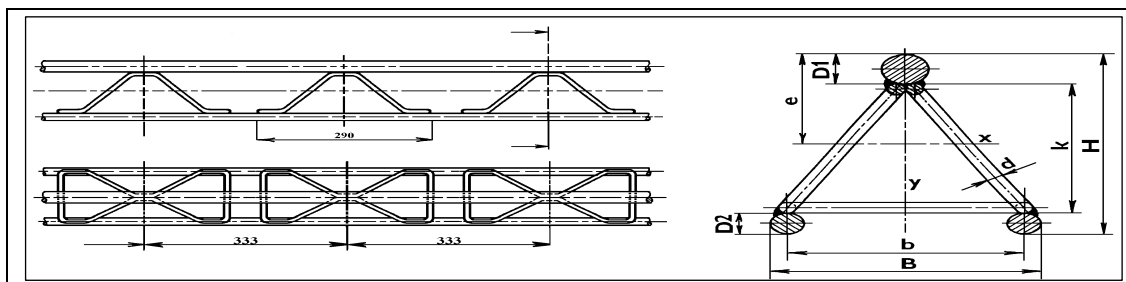
Návrh receptury směsi stříkaného betonu, způsob provádění a zkoušení musí být v souladu s dokumentem „Zásady pro používání stříkaného betonu“ pracovní skupiny pro stříkaný beton Českého tunelářského komitétu ITA/AITES, ČTuk 2003.

Druh betonu

V souladu s požadavky ZTKP je pro konstrukci primárního ostění použit stříkaný beton min. C20/25-X0. Všechny složky pro výrobu stříkaného betonu musí vyhovovat odpovídajícím ustanovením ČSN EN 206-1 a dalším postupně přebíraným normám EU vztahujícím se na stříkaný beton a jeho složky. Cement, kamenivo, přísady a příměsi do stříkaného betonu musí být dodávány s prohlášením o shodě včetně protokolů s výsledky zkoušek a jejich hodnocením.

4.5.2. Příhradové rámy

Tabulka uvádí parametry jednotlivých příhradových rámců.



Tab. č. 4 Tvar příhradových tříprstých rámenátů Bretex

BRETEX	k	D1	D2	H	b	B	d	F1	2F2	F	G	e	Jx	Wx	Jy	Wy
TYP	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm ²	mm ²	mm ²	kg/m	mm	mm ⁴	mm ³	mm ⁴	mm ³
BTX 112 - 16	112	16	12	140	130	142	10	201,06	226,19	427,26	4,374	74,71	1695166,44	22691,20	960925,23	13534,16
BTX 112 - 20	112	20	14	146	130	144	10	314,16	307,88	622,04	5,903	73,85	2599183,97	35196,17	1312401,90	18227,80
BTX 112 - 25	112	25	16	153	130	146	10	490,87	402,12	893,00	8,030	72,17	3906318,40	54129,78	1724582,05	23624,41
BTX 112 - 32	112	32	20	164	130	150	10	804,25	628,32	1432,57	12,266	76,53	6784764,71	88659,24	2721825,61	36291,01

Tab. č. 5 Seznam výztužných příhradových rámců Bretex

4.5.3. Ocelové jehly

Ocelové jehly délky 4 m používané pro zajištění stability výrubu po obvodu kaloty jsou vyrobeny z žebírkové betonářské oceli 10 505 (J) průměru 32 mm s mezí pružnosti $R_E = \min. 500 \text{ N/mm}^2$, pevností v tahu $R_m = \min. 550 \text{ N/mm}^2$, prodloužením v tahu $A_{Gt} = 5 \%$ a tažností $A_{10} = \%$. Jehly slouží ke stabilizaci líce výrubu a působí jako nosný prvek působící v podélném směru. Kromě nosné funkce jehly působí jako prvek omezující vznik nadvýlomů díky perforačnímu efektu na obrysu výrubu.

Pokud by geotechnické podmínky vyžadovaly osazení jehel do vrtů vyplněných cementovou zálivkou, budou použity kotvy IBO, které umožňují provádění injektáže kotvy v celé délce již v průběhu vrtání a eliminují riziko zavalení vrtu v nestabilním prostředí. Jedná se o dočasné zajištění stability výrubu před provedením primárního ostění. Proto nejsou použity pro cementování jehel ve vrtu žádné speciální distanční prvky.

Jehla je ve standardním prostředí zasunuta do vrtu $\varnothing 48 \text{ mm}$. Při osazování jehel přes příhradový rám je okamžitě dosaženo požadovaného podpůrného efektu.

4.5.4. Hydraulicky upínané svorníky (HUS)

Základem svorníku HUS je uzavřený tenkostěnný profil z podélně vytvarované trubky ukončené plnicí a uzavírací koncovkou. Při rozepnutí svorníku tlakem hydraulického média (voda, olejová emulze) dolehne povrch svorníku na stěnu vrtu. Kotevního účinku je dosaženo třením mezi pláštěm rozepnuté kotvy a stěnami vrtu. Kotva je po aplikaci okamžitě únosná. Požadovaná únosnost 120 kN (délky 4 m), resp. 150 kN (délky 6 m). Průměr vrtu musí odpovídat požadavkům výrobce svorníku a hraje významnou roli pro dosažení optimální funkce svorníku.

4.5.5. Injektované kotvy typu IBO

V nestabilním prostředí s nebezpečím zavalení vrtu budou použity injekční zavrtávací tyče R firmy Minova Bohemia o únosnosti 120 a 150 kN délky 4 a 6 m. Vzhledem k možnosti nastavení tyče je možné použít i delší tyče v případě nutnosti zastavení vzrůstající deformace horninového prostředí. Lze je použít i pro zlepšení únosnosti rozšířené paty kaloty.

Parametry kotevní tyče R25N

průměr tyče (vnější/vnitřní) 25/14 mm

únosnost tyče na mezi kluzu	150kN
únosnost tyče na mezi pevnosti	200kN
hmotnost tyče	2,3 kg/m
rozměry matice (šířka/výška)	41/30 mm
rozměry spojníku (ø/délka)	35/150 mm

Parametry kotevní tyče R51L

průměr tyče (vnější/vnitřní)	51/36 mm
únosnost tyče na mezi kluzu	450kN
únosnost tyče na mezi pevnosti	550kN
hmotnost tyče	7,0 kg/m
rozměry matice (šířka/výška)	75/70 mm
rozměry spojníku (ø/délka)	63/140 mm

4.5.6. Kotvy SN

Kotvy SN (Soil Nails = zemní hřebíky) jsou vyrobeny z žebírkové betonářské oceli 10 505 (J) průměru \varnothing 25 mm s mezí pružnosti $R_E = \min. 550 \text{ N/mm}^2$, pevností v tahu $R_m = \min. 550 \text{ N/mm}^2$, prodloužením v tahu $A_{Gt} = 5 \%$ a tažností $A_{10} = \%$. Tyč kotev SN je opatřena závitem, podkladní deskou rozměrů 150 x 150 mm, podložkou a maticí pro aktivaci kotvy. Kotva je zasunuta do vrtu \varnothing 48 mm částečně vyplněného cementovou zálivkou.

4.5.7. Výztužné sítě

Do vrstvy stříkaného betonu primárního ostění je navržena v TTV 3 a 4 kombinace sítí s KARI Q188A 6/150x6/150 na vnitřní povrch a KARI KY50 8/150 x 8/150 k vnějšímu povrchu. V TTV5a, TTV5b a propojkách jsou navrženy při obou površích sítě KARI KY50 8/150 x 8/150.

Parametry sítí KARI:

ocel	Bst 500M dle DIN 488
mez pružnosti $R_{0,2}$ [MPa]	500
pevnost R_m [MPa]	550
tažnost A_{10} [%]	8
svařitelnost	zaručená

4.6. Návrh strojní sestavy

4.6.1. Hloubené části tunelu Radejčín

Kolový nakladač Volvo L250 G

parametry:

motor:	D13H-E(Tier 4i)
prolamovací síla:	296 kN
statické klopné zatížení, úplné otočení:	22,450 kg
objem lopaty:	5,1 – 10,2 m ³
provozní hmotnost:	33,4 – 35,4 t
rozměry D x Š x V:	9250 x 3160 x 3720 mm



Buldozér Caterpillar D9T

parametry:

motor:	Cat C18 ACERT
celkový výkon:	346 kW (471 k)
objem radlice (SAE J1265):	13,5 m ³
šířka radlice:	4310 mm
provozní hmotnost:	47 900 kg
přepravní hmotnost:	37 100 kg



Pásové rypadlo Volvo EC460 C

parametry:

motor:	Volvo D12D
prolamovací síla:	253 kN
objem lopaty:	1,78 – 3,63 m ³
vodorovný dosah:	13,3 m
hloubka hloubení:	9,2 m
provozní hmotnost:	47,9 – 50,5 t



Pásové rypadlo Komatsu PC 800/LC-8

parametry:

motor:	Komatsu SAA6D140E-5
výkon (ISO 14396):	370 kW (496 k)
objem lopaty:	6,91 m ³
vodorovný dosah:	13,660 m
hloubka hloubení:	8,445 m
hmotnost:	78,4 – 84,5 t



Kloubový dumper Volvo A35E FS

parametry:

motor:	D12D AFE3/AEE3
celkový výkon (SAE J1995):	313 kW (426 k)
max. rychlost:	57 km/h
nosnost zarovnaný:	33 500 kg
nostnost SAE hromada 2:1:	20,5 m ³
hmotnost čistá (netto):	28 500 kg
hmotnost celková (brutto):	62 000 kg



Nákladní automobil Volvo FMX

parametry:

max. výkon:	368 kW (500 k)
max. točivý moment:	2500 Nm
celková hmotnost:	18-48 t
výška podvozku:	900-1240 mm

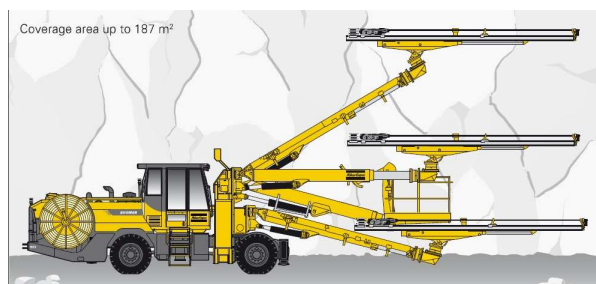


4.6.2. ražba tunelů + primární ostění

Vrtací souprava Atlas Copco Boomer WE3 C s COP 2238

parametry:

celkový instalovaný výkon:	293 kW
3 vrtáky:	R32/R38/T38
přítlačná síla:	30 kW
max. délka vrtu:	6140 mm
délka výložníku:	2500 mm
výška (s kabinou):	3664 mm
šířka:	2926 mm



Tunelbagr Liebherr R 944 C Litronic

parametry:

motor:	Liebherr D936 L
celkový výkon:	190 kW (258 k)
rozměry stroje VxŠxD:	4,2 x 3,05 x 11,0 m
max. prolamovací síla:	173 kN/17,6t
max. hloubící síla:	129 kN/13,2 t
pracovní hmotnost:	43,490 – 43,950 kg



Montážní teleskopická dvojplošina Normet Himec 9905 BT

parametry:

výkon motor:	96 kW
rozměry D x Š x V:	9,7 x 3,5 x 2,9 m
celková max. váha:	19 600 kg
vertikální dosah plošiny:	11,6 m
nosnost plošiny:	500 kg = 2 lidé (+340 kg koš)



Torkretovací vůz Meyco Potenza

parametry:

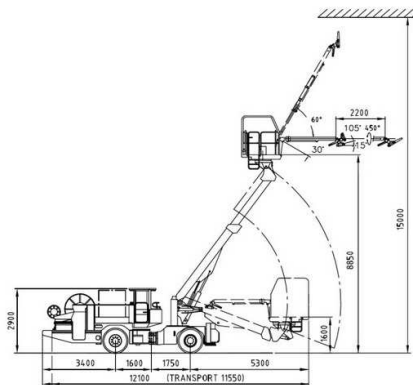
motor Iveco diesel:	74 kW
rozměry stroje D x Š x V:	7700 x 2500 x 3800 kg
váha:	cca 14 000 kg
max. teoretická výkonnost:	30 m ³ /h
max. výška sprejování:	14,5 m
max. obslužná šířka:	26 m



Montážní a torkretovací vůz Normet Spraymec 9150 WPC

parametry:

- a) torkretovací rameno
teleskopické vysunutí: 2200 mm
- b) rameno NSB 900 s košem
teleskopické vysunutí: 2400 mm
rozměry koše: 1700 x 1700 mm
horizontální pokrytí: 16 m
vertikální dosah: 15 m
kapacita čerpadla: 4-33 m³
rozměry D x V x Š: 12 100 x 2900 x 2350 mm
váha: 21 000 kg



Kloubový dumper Volvo A35E FS

parametry:

motor:	D12D AFE3/AEE3
celkový výkon (SAE J1995):	313 kW (426 k)
max. rychlost:	57 km/h
nosnost zarovnaný:	33 500 kg
nostnost SAE hromada 2:1:	20,5 m ³
hmotnost čistá (netto):	28 500 kg
hmotnost celková (brutto):	62 000 kg



Rypadlo-nakladač JCB 4CX SUPER

parametry:

výkon motoru:	74,2 kW (100 k)
rypná síla lopaty nakladače:	65,9 kN
max. rypná síla lopaty:	62,68 kN
objem lopaty nakladače:	1,3 m ³
hloubka výkopu:	5,53 m



Ventilátor KORFMANN Lufttechnik GmbH AL 12-550

parametry:

příkon:	55,0 kW
průtok vzduchu:	25,0 – 38,0 m ³ /s
tlak vzduchu:	1700 – 700 Pa
průměr potrubí:	1200 mm
hmotnost:	930 kg



4.6.3. sekundární ostění

Mobilní betonové čerpadlo Schwing Stetter S31XT

parametry:

vertikální dosah:	30,5 m
horizontální dosah:	26,5 m
počet ramen:	4
šířka (při zapatkování):	6,21 m
dopravované množství:	90 – 163 m ³ /h



Stacionární čerpadlo betonu CIFA PC 709

parametry:

pohonná jednotka D/E:	118/110 kW
max. teoretický výkon:	70 m ³ /h
max. tlak na beton:	94 bar
max. počet cyklu za min.:	32
kapacita násypky na beton:	400 l



Autodomíchač Stetter light line AM 8 C

parametry:

jmenovitý objem:	8 m ³
počet náprav:	4
délka:	6358 mm
šířka:	2400 mm



Teleskopický manipulátor Manitou MT1235 S/ST

parametry:

motor:	Perkins 1104 C-44, 81 koní
nosnost:	3500 kg
výška zdvihu:	12,0 m
max. přední dosah:	8,36 m
rozměry V x Š x D:	2,57 x 2,39 x 5,6 m



Kalové čerpadlo WEDA 60H

parametry:

příkon:	7,5 kW
váha:	63 kg
otáčky čerpadla:	2900 rpm
max. výkon:	2900 l/min



Mobilní kompresor Kaiser M64

parametry:

jmen. výkon motoru:	41,8 kW
efektivní dodávané množství:	6,4 m ³ /min
provozní přetlak:	7 bar
hmotnost:	1230 kg
objem palivové nádrže:	105 l



Vysokotlaký čistič Karcher HDS 5/11 U

parametry:

pracovní tlak:	20 -110 bar
průtok:	400 l/h
napájecí napětí:	230 V
příkon:	1,6 kW
hmotnost:	5,4 kg
rozměry D x Š x V:	280 x 242 x 783 mm



Svařovací invertor Omicron Gama 165

parametry:

napětí:	230 V
proudový rozsah:	10-160 A/35% -160A /60% - 120A/100% -95A
jištění:	16A
rozměry:	130 x 215 x 285 mm
váha:	5,2 kg



Rozbrušovací pila Makita GA9020 GF

parametry:

příkon:	2200 W
průměr kotouče:	230 mm
hmotnost:	4,7 kg



Motorová pila Husqvarna 346 XP

parametry:

zdvihový objem:	50,1 cm ³
výstupní výkon:	2,7 kW
délka vodící lišty:	33-50 cm
hmotnost:	5 kg



Průmyslový vysavač Kärcher WD 5.500 M

parametry:

příkon:	1800W
napětí:	220 – 240 V
množství vzduchu:	80 l/s
podtlak:	230 mbar
hmotnost:	9 kg



Cirkulárka GUDE DTW 700

parametry:

pohon:	elektromotor
napětí:	400 V
výkon motoru:	5,2 kW
otáčky:	1380 ot./min.
Ø pilového kotouče:	700 mm
max. prořez:	250 mm
hmotnost:	125 kg



Svařovací automat UNIPLAN S

parametry:

napětí:	230 V
příkon:	2 300 kW
frekvence:	50/60 Hz
max. teplota:	20-620 °C
rychlost:	1,0-7,5 m/min
šířka sváru:	20 nebo 30 mm
hmotnost:	11,5 kg



4.6.4. Pracovní pomůcky

Mezi nejvíce frekventované pracovní pomůcky patří:

- ✓ lopaty
- ✓ krumpáče
- ✓ košťata
- ✓ motyky
- ✓ palice
- ✓ kladiva
- ✓ pneumatické nářadí
- ✓ montážní lanové úvazky
- ✓ svinovací metry
- ✓ ruční pily
- ✓ kleště štípací a kombinované
- ✓ vybavení zámečnické dílny
- ✓ klíče a ostatní nářadí

Osobní ochranné pracovní pomůcky:

- ochranná přilba
- reflexní vesta
- důlní lampa předepsaného typu
- sebezáchranný filtrační přístroj W 65-2 BL
- ochranný oděv (reflexní)
- pracovní rukavice
- svářecí kukla
- ochranné brýle
- ochranná sluchátka
- respirátory na hrubý prach

4.7. Složení pracovní čety

Práce v jednotlivých částech profilu tunelu

Kalota

- Pro práce na ražbě kaloty a budování primárního ostění je navržena 18 členná pracovní četa
 - 1 x hlavní stavbyvedoucí
 - 1 x směnový stavbyvedoucí
 - 1 x mistr
 - 1 x předák
 - 1 x geodet
 - 1 x obsluha vrtací soupravy Atlas Copco Boomer
 - 1 x obsluha montážní dvojplošiny Normet Himec 9905 BT
 - 1 x obsluha tunelbagru Liebherr R944 C Litronic
 - 1 x obsluha torkretovacího vozu Meyco Potenza
 - 4 x obsluha kloubového doperu Volvo A35 E FS
 - 1 x obsluha rypadla nakladače JCB 4CX Super
 - 1 x obsluha kolového nakladače Volvo 250 8 C
 - 1 x řidič autodomíchávače stetter light line AM 8 C
 - 2 x pomocný pracovník

Opěří

- Pro práce na ražbě opěří a budování primárního ostění je navržena 17 členná pracovní četa
 - 1 x hlavní stavbyvedoucí
 - 1 x směnový stavbyvedoucí
 - 1 x mistr
 - 1 x předák
 - 1 x geodet
 - 1 x obsluha vrtací soupravy Atlas Copco Boomer
 - 1 x obsluha montážní dvojplošiny Normet Himec 9905 BT
 - 1 x obsluha tunelbagru Liebherr R944 C Litronic
 - 1 x obsluha torkretovacího vozu Meyco Potenza
 - 3 x obsluha kloubového doperu Volvo A35 E FS
 - 1 x obsluha rypadla nakladače JCB 4CX Super
 - 1 x obsluha kolového nakladače Volvo 250 G
 - 1 x řidič autodomíchávače stetter light line AM 8 C
 - 2 x pomocný pracovník

Dno

- Pro práce na ražbě dna tunelu a budování primárního ostění je navržena 13 členná pracovní četa

- 1 x směnový stavbyvedoucí
- 1 x mistr
- 1 x předák
- 1 x geodet
- 1 x obsluha vrtací soupravy Atlas Copco Boomer
- 1 x obsluha tunelbagru Liebherr R944 C Litronic
- 1 x obsluha torkretovacího vozu Meyco Potenza
- 2 x obsluha kloubového doperu Volvo A35 E FS
- 1 x řidič autodomíhávače stetter light line AM 8 C
- 1 x obsluha kolového nakladače Volvo 250 G
- 2 x pomocný pracovník

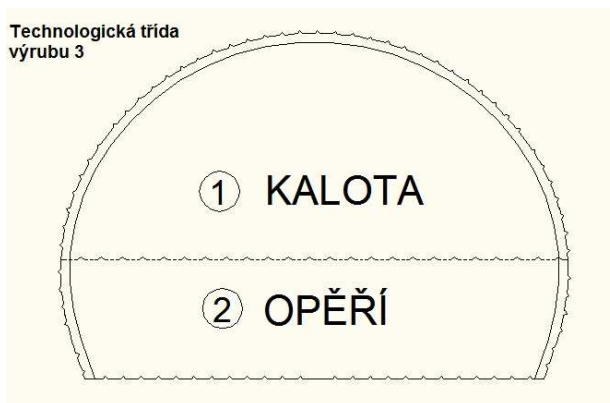
4.8. Stručný popis prací dle technologických tříd výrubu

4.8.1. Technologická třída výrubu 3

Technologická třída výrubu 3 je určena do nejlepších geotechnických podmínek v trase tunelu.

Členění výrubu v příčném směru:

Výrub tunelů (JTT, STT) je v příčném směru členěn horizontálně na kalotu a opěří. Předpokládaná deformace v úsecích tunelu ražených v technologické třídě výrubu 3 je podle RDS **do 30 mm**.



Prvky zajištění výrubu

Kalota tunelu

Je zajištěna vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 250 mm a dvěma vrstvami sítí. Na vnější straně osazena síť KARI KY50 8/150 x 8/150 mm, na vnitřní straně síť KARI Q188A 6/150 x 6/150 a dále příhradovými rámy BTX 112-32. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy hydraulicky upínané \varnothing 25 mm délky 4 m osazované do vrtu průměru dle požadavku výrobce (variantně mohou být použity kotvy IBO R25N délky 4 m) prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.1. Požadovaná únosnost kotev je min. 120 kN.

Opěří tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 250 mm a dvěma vrstvami sítí stejně jako v kalotě a dálepříhradovými rámy BTX 112-32. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy hydraulicky upínané \varnothing 25 mm délky 4 m osazované do vrtu průměru dle požadavku výrobce (variantně mohou být použity kotvy IBO R25N \varnothing 25 mm délky 4 m) prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.1. Požadovaná únosnost kotev je min. 120 kN.

Postup ražby v podélném směru

Ražba kaloty

1. Ražba probíhá ve stabilním horninovém prostředí, které nevyžaduje žádné speciální prvky pro zajištění stability přístropí před kotvením nástřiku betonu (jehlování bude realizováno jen místně v případě potřeby). **Doporučená délka záběru v kalotě je 1,5 – 2,5 m.**
2. Čelba je zajištěna v místech nestabilního horninového prostředí dle potřeby stříkaným betonem tloušťky cca 30 - 50 mm. Tento nástřik stabilizuje výrub a zamezuje opadávání rozvolněné horniny.
3. Pokud jsou nadvýlomy větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřik je prováděn směrem od paty kaloty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě kaloty k zastříkání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřipustné.
4. Před osazením sítí KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu kaloty od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýrubů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.
5. Následně je provedeno osazení vrstvy sítí KARI podepřené po celém obvodu příhradovými rámy kaloty. Sít' je v podélném směru navázána na sít' z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítí v příčném nosném směru musí být minimálně na 2 oka. V příčném směru je stykování sítě mezi kalotou a opěřím zajištěno pomocí stykovacích želez \varnothing 12 mm z betonářské oceli 10 505.
6. Mezní vzdálenost rámu od čelby je v této technologické třídě 500 mm

Přístup mechanismů do kaloty je z úrovně opěří po rampě, jejíž sklon závisí na možnostech strojů zajišťujících ražbu kaloty. Předpokládaný sklon je 1:3. Horní hrana rampy (v úrovni kaloty) je od čelby kaloty vzdálena minimálně 25 m, aby byl vytvořen minimální prostor pro pohyb mechanismů. Podle skutečných geotechnických podmínek je možno kalotu předrazit a neomezovat tak jednotlivá pracoviště v kalotě a opěří tunelu. Odstup čelby kaloty a opěří je dále omezen např. při překlasifikování horninového masivu do vyšší technologické třídy výrubu, nebo při zastižení neočekávaných geotechnických rizik.

Ražba opěří

1. Ražba opěří probíhá střídavě v levé a pravé části tak, aby byl zachován přístup do kaloty. Délka záběru v opěří je rovna max. 2x délce záběru v kalotě s tím, že po zajištění opěří je možno provést další záběr na téže straně a to až do 10-ti záběrů opěří. Pak je rampa do kaloty přeložena na druhý bok tunelu a zahájena ražba druhé poloviny opěří.
2. Pro výplň nadvýrubů platí již popsané zásady.
3. V místě paty kaloty jsou očištěny prvky pro napojení sítí a pruty ohnuty směrem dolů tak, aby bylo možno napojit první vrstvu sítí.

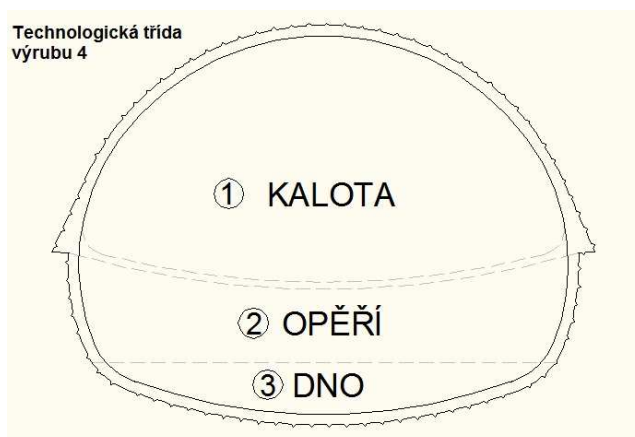
4.8.2. Technologická třída výrubu 4

Technologická třída výrubu je určena do středně obtížných geotechnických poměrů.

Členění výrubu v příčném směr

Výrub tunelů (JTT, STT) je v příčném směru členěn horizontálně na kalotu, opěří a dno.

Předpokládaná deformace v úsecích tunelu ražených v technologické třídě výrubu 4 je podle RDS **do 20 mm v JTT a do 15 mm v STT.**



Kalota tunelu

Je zajištěna vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm a dvěma vrstvami sítí. Na vnější straně osazena síť KARI KY50 8/150 x 8/150 mm, na vnitřní straně síť KARI Q188A 6/150 x 6/150 a dále příhradovými rámy BTX 112-32. Kalota je ve dně uzavřena klenbou ze stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 200 mm s dvěma sítěmi. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy hydraulicky upínané \varnothing 25 mm délky 4-6 m osazované do vrtu průměru dle požadavku výrobce (variantně mohou být použity kotvy IBO R25N \varnothing 25 mm délky 4-6 m) prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.2. Požadovaná únosnost kotev je min. 120 kN pro kotvy délky 4 m a 150kN pro kotvy délky 6 m.

Opěří tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm a dvěma vrstvami sítí stejně jako v kalotě a příhradovými rámy BTX 112-32. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy hydraulicky upínané \varnothing 25 mm délky 4 m osazované do vrtu průměru dle požadavku výrobce (variantně mohou být použity kotvy IBO \varnothing 25 mm délky 4 m) prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.2. Požadovaná únosnost kotev je min. 120 kN pro kotvy délky 4 m.

Dno tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm a dvěma vrstvami sítí stejně jako v kalotě a opěří.

Postup ražby v podélném směru

Ražba kaloty

1. Ražba probíhá ve stabilním horninovém prostředí. Součástí třídy výrubu jsou jehly, které budou realizovány v každém kroku v množství přepsaném v příloze 9.2. **Doporučená délka záběru v kalotě je 1,2 – 1,8 m.**
2. Čelba je zajištěna stříkaným betonem tloušťky cca 50 mm a kotvami délky 6m, které budou použity pouze v případě potřeby. Kotvy budou realizovány vždy 1/3 celkového množství. Navrženy jsou hydraulicky upínané kotvy variantně pak samozávrtné svorníky IBO R25N.
3. Pokud jsou nadvýroby větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřik je prováděn směrem od paty kaloty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě kaloty k zastříkání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřipustné.
4. Před osazením sítí KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu kaloty od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýrubů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.
5. Následně je provedeno osazení vrstvy sítí KARI podepřené po celém obvodu příhradovými rámy kaloty. Síť je v podélném směru navázána na síť z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítí v příčném nosném směru musí být minimálně na 2 oka. V příčném směru je stykování sítě mezi kalotou a opěřím zajištěno pomocí stykovacích želez \varnothing 12 mm z betonářské oceli 10 505.
6. Mezní vzdálenost rámu od čelby je v této technologické třídě 500 mm
7. Dno kaloty bude realizováno při přechodu z technologické třídy výrubu 5 do 4 vždy minimálně v 7 následujících krocích. O změně zajištění výrubu kaloty (bez uzavření dna protiklenbou) rozhodne GTM, investor a projektant na základě výsledků měření a vyhodnocení GTM
8. Pata kaloty je rozšířena směrem na „hory“ o 350 mm. Pata je vyztužena sítěmi KARI KY50 8/150 x 8/150, které jsou ve spodní části zmonolitněny 3 profily R16 (s minimálním

přesahem 300 mm) viz. příloha č. 13. Pata kaloty je realizována vždy, i když je rozhodnuto o neuzavírání dna kaloty protiklenbou.

9. Odstup čelby kaloty a opěří není limitován.

Přístup mechanismů do kaloty je z úrovně opěří po rampě, jejíž sklon závisí na možnostech strojů zajišťujících ražbu kaloty. Předpokládaný sklon je 1:3. Horní hrana rampy (v úrovni kaloty) je od čelby kaloty vzdálena minimálně 25 m, aby byl vytvořen minimální prostor pro pohyb mechanismů. Podle skutečných geotechnických podmínek je možno kalotu předrazit a neomezovat tak jednotlivá pracoviště v kalotě a opěří tunelu. Odstup čelby kaloty a opěří je dále omezen např. při překlasifikování horninového masivu do vyšší technologické třídy výrubu, nebo při zastižení neočekávaných geotechnických rizik.

Ražba opěří a dna

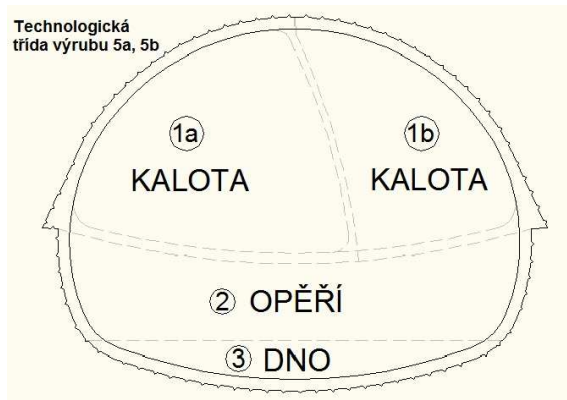
1. Ražba opěří probíhá střídavě v levé a pravé části tak, aby byl zachován přístup do kaloty. Délka záběru v opěří je rovna max. 2x délce záběru v kalotě. Odstupy čelb v opěří je maximálně 7 – násobek kroku (tzn. 25,2 m), pak je nutné rampu přeložit a pokračovat na druhé straně opěří.
2. Pro výplň nadvýrubů platí již popsané zásady.
3. V místě paty kaloty jsou očištěny prvky pro napojení sítí a pruty ohnuty směrem dolů tak, aby bylo možno napojit první vrstvu sítí.
4. V případě zhoršených geotechnických podmínek musí následovat uzavření dna (celého profilu) v technologicky možné vzdálenosti od čelby opěří, která je projektem stanovena na 20 m.

4.8.3. Technologická třída výrubu 5a

Technologická třída 5a je určena v nejtěžších geotechnických podmínkách příportálových úseků, při ražbě s nízkým nadložím nebo s oslabeným horninovým masivem.

Členění výrubu v příčném směr

Výrub tunelů (JTT, STT) je v příčném směru členěn v kalotě vertikálně na kalotu 1a a 1b dále pak horizontálně na opěří a dno. Ražen je vždy jako první tunel JTT dílčí ražbou kaloty 1a směrem od horninového pilíře mezi tunely. Předpokládaná deformace v úsecích tunelu ražených v technologické třídě výrubu 5a je podle RDS **do 35 mm v JTT a do 30 mm v STT.**



Kalota 1a

Je zajištěna vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítě KARI KY50 5/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200. Mezistěna kaloty je z betonu C20/25-X0 tloušťky 200 mm s dvěma vrstvami sítě KARI KY50 5/150 x 8/150 a příhradovými rámy BTX 60-16. Kalota je ve dně uzavřena klenbou ze stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm s dvěma sítěmi KARI KY50 8/150 x 8/150. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy IBO R25N mm délky 6 m. Prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.3. Požadovaná únosnost kotev je min. 150 kN. Mezistěna je kotvena IBO kotvami R25N, dl. 4 m. Minimální únosnost 120 kN.

Kalota 1b

Je zajištěna vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítě KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200. Kalota je ve dně uzavřena klenbou ze stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm s dvěma sítěmi KARI KY50 8/150 x 8/150. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy IBO R25N mm délky 6 m prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.3. Požadovaná únosnost kotev je min. 150 kN.

Opěří tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítě KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy IBO R25N mm délky 6 m prováděny dle schématu kotvení viz. příloha 9.3. Požadovaná únosnost kotev je min. 150 kN.

Dno tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítě KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200.

Postup ražby v podélném směru

Ražba kaloty

1. Přístropí kaloty je zajištěno jehlami z kotev IBO R25N délky 4 m rozteč v příčném směru 0,35 m v každém 2. záběru (popř. jehly z žebírkové oceli \varnothing 32 mm osazovaných do vrtů \varnothing 48 mm). Pod takto zajištěným přístropím je proveden výrub kaloty. Délka záběru je

doporučena 1,0 – 1,5 m. V případě nepříznivých geologických podmínek a v příportálové oblasti je možno délku záběru zkrátit na až na 0,8 m.

2. Čelba je zajištěna stříkaným betonem tloušťky cca 50 mm a kotvami délky 6m. Kotvy budou realizovány vždy 1/3 celkového množství. Navrženy jsou hydraulicky upínané svorníky variantně pak samozávrtné svorníky IBO R525N.
3. Pokud jsou nadvýlomy větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřík je prováděn směrem od paty kaloty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě kaloty k zastříkání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřípustné.
4. Dno kaloty musí být uzavřeno maximálně 3 kroky za čelbou.
5. Rozestup čeleb kaloty 1a a kaloty 1b není omezen – profil je uzavřen. Je však určena minimální doba pro výrub kaloty 1b a to po 5ti záběrech v kalotě 1a – minimálně však 3 dny.
6. Před osazením sítí KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu kaloty od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýlomů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.
7. Následně je provedeno osazení vrstvy sítí KARI podepřené po celém obvodu příhradovými rámy kaloty. Síť je v podélném směru navázána na síť z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítí v příčném nosném směru musí být minimálně na 2 oka.
8. Mezní vzdálenost rámu od čelby je v této technologické třídě 350 mm
9. Pata kaloty je provedena atypickým dílcem R-05C, který je směrem do paty rozšířen.
10. Pata rámu mezistěny musí být podložena (např. úpalkem válcovaného profilu U160, dl. min. 250 mm)

Ražba opěří a dna

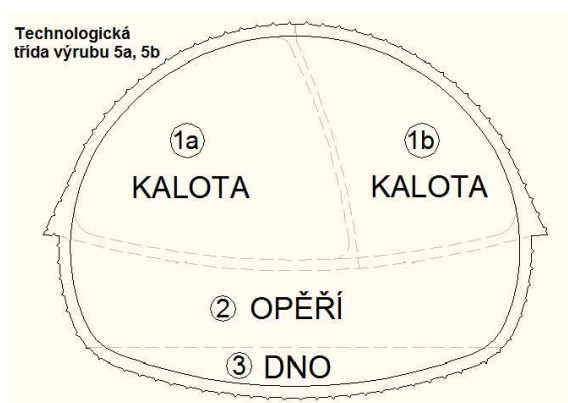
1. Ražba opěří probíhá střídavě v levé a pravé části tak, aby byl zachován přístup do kaloty. Délka záběru v opěří je rovna max. 2x délce záběru v kalotě. Maximální vzdálenost čeleb v kalotě a dně je 20 m. Ražba opěří probíhá střídavě v levé a pravé části.
2. Pro výplň nadvýrubů platí již popsané zásady.
3. V místě paty kaloty jsou očištěny prvky pro napojení sítí a pruty ohnuty směrem dolů tak, aby bylo možno napojit první vrstvu sítí.
4. Spodní klenba primárního ostění je uzavřena maximálně 20 m za čelbou jádra. V případě nepříznivého vývoje deformací ostění bude uzavření dna následovat maximálně 2 kroky za čelbou jádra

4.8.4. Technologická třída výrubu 5b

Technologická třída 5b je určena v nejtěžších geotechnických podmínkách příportálových úseků, při ražbě s nízkým nadložím nebo s oslabeným horninovým masivem.

Členění výrubu v příčném směru

Výrub tunelů (JTT, STT) je v příčném směru členěn v kalotě vertikálně na kalotu 1a a 1b dále pak horizontálně na opěří a dno. Ražen je vždy jako první tunel JTT dílčí ražbou kaloty 1a směrem od horninového pilíře mezi tunely. Předpokládaná deformace v úsecích tunelu ražených v technologické třídě výrubu 5 je podle RDS **do 80 mm v JTT a do 75 mm v STT**.



Kalota 1a

Je zajištěna vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítí KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200. Mezistěna kaloty je z betonu C20/25-X0 tloušťky 200 mm s dvěma vrstvami sítí KARI KY50 8/150 x 8/150 a příhradovými rámy BTX 60-16. Kalota je ve dně uzavřena klenbou ze stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm s dvěma sítěmi KARI KY50 8/150 x 8/150. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy IBO R25N mm délky 6 m, mezistěna je kotvena IBO kotvami dl. 4 m prováděny dle schématu kotvení. Požadovaná únosnost kotev je min. 150 kN pro kotvy délky 6 m, pro kotvy délky 4 m je to 120 kN.

Kalota 1b

Je zajištěna vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítí KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200. Kalota je ve dně uzavřena klenbou ze stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 300 mm s dvěma sítěmi KARI KY50 8/150 x 8/150. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy IBO R25N délky 6 m prováděny dle schématu kotvení. Požadovaná únosnost kotev je min. 150 kN.

Opěří tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítí KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200. Pro systémové kotvení jsou použity kotvy IBO R25N délky 6 m prováděny dle schématu kotvení. Požadovaná únosnost kotev je min. 150 kN.

Dno tunelu

Je zajištěno vrstvou stříkaného betonu C20/25-X0 tloušťky 350 mm a dvěma vrstvami sítí KARI KY50 8/150 x 8/150 mm osazenými na vnějším a vnitřním líci ostění a příhradovými rámy BTX 200.

Postup ražby v podélném směru

Ražba kaloty

1. Přístropí kaloty je zajištěno jehlami ze samozávrtných kotev IBO R51L, délky 4 m – v každém druhém záběru, osová vzdálenost jehel je 0,35 m. Pod takto zajištěným přístropím je proveden výrub kaloty. Délka záběru je doporučena 0,8 – 1,2 m.
2. Čelba je zajištěna stříkaným betonem tloušťky cca 80 mm doplněným vrstvou jedné sítě KARI Q188A 6/150 x 6/150 a kotvami délky 6m. Kotvy budou realizovány vždy 1/3 celkového množství. Navrženy jsou hydraulicky upínané svorníky popř. svorníky IBO R25N.
3. Pokud jsou nadvýruby větší než 250 mm (měřeno od polohy vnější sítě primárního ostění), je provedeno jejich vyplnění stříkaným betonem C20/25-X0. Nástřik je prováděn směrem od paty kaloty k vrcholu. V opačném případě dojde v patě kaloty k zastříkání betonu spadlého při nástřiku, což je z důvodu dodržení předepsané kvality betonu nepřipustné.
4. Dno kaloty 1a a následně i 1b musí být uzavřeno maximálně 3 kroky za čelbou.
5. Rozestup čeleb kaloty 1a a kaloty 1b není limitován maximální vzdáleností. Minimální vzdálenost čeleb je stanovena 5ti kroky, minimálně však dobou 3. dnů.
6. Před osazením sítí KARI je bezpodmínečně nutné očistit patu kaloty od případného spadu stříkaného betonu použitého při vyplňování nadvýrubů větších než 250 mm nebo od částí rozvolněné horniny.
7. Následně je provedeno osazení vrstvy sítí KARI podepřené po celém obvodu příhradovými rámy kaloty. Síť je v podélném směru navázána na síť z předchozího záběru s přesahem na jedno oko sítě. Přesah sítí v příčném nosném směru musí být minimálně na 2 oka.
8. Mezní vzdálenost rámu od čelby je v této technologické třídě 350 mm
9. Pata kaloty je provedena atypickým dílcem R-05C, který je směrem do paty rozšířen.
10. Pata rámu mezistěny musí být podložena (např. úpalkem válcovaného profilu U160, dl. min. 250 mm)

Ražba opěří a dna

1. Ražba opěří probíhá v plném profilu. Délka záběru v opěří je rovna délce záběru v kalotě. Vzdálenost čelby opěří a dna bude vzdálena maximálně 2 kroky.
2. Pro výplň nadvýrubů platí již popsané zásady.
3. V místě paty kaloty jsou očištěny prvky pro napojení sítí a pruty ohnuty směrem dolů tak, aby bylo možno napojit první vrstvu sítí.

4.9. Vstupní, mezioperační a výstupní kontrola

4.9.1. Vstupní kontrola

Mezi vstupní kontroly při ražbě tunelu a primárního ostění patří:

- kontrola skutečných geologických podmínek během ražby
- kontrola profilu ražené tunelové trouby a monitoring nadvýlomů
- kontrola počtu a umístění injektovaných kotev typu IBO a jejich hloubka (4-6 m)
- kontrola správnosti umístění výztuže v konstrukci:
 - výztužných příhradových rámu Bretex
 - výztužných sítí KARI Q188A 6/150/150 na vnitřní povrch v TTV3 a TTV4
 - výztužných sítí KARI KY50 8/150/150 mm na vnější v TTV3 a TTV4
 - výztužných sítí KARI KY50 8/150/150 mm na oba povrchy v TTV5a a5b
- kontrola konzistence stříkaného betonu C20/25 X0 (zkouška penetrační jehlou)

4.9.2. Mezioperační kontrola

Při ražbě tunelu a primárního ostění se provádí zejména tyto kontroly:

- pravidelné měření a vyhodnocení konvergencí profilu tunelu
- kontrola a množství nadvýlomů
- monitorování množství přítokové vody
- dostatečné krytí a provedení výztuže dle projektové dokumentace – správnost umístění jednotlivých prvků, stykování výztuže atd.
- geodetické zaměření výztužných příhradových rámu BRETEX
- kontrola způsobu nanášení stříkaného betonu C20/25 X0 a tloušťky stříkané vrstvy min. 300 mm.

4.9.3. Výstupní kontrola

Výstupními kontrolami při ražbě a budování primárního ostění se rozumí zejména:

pravidelné měření a vyhodnocení konvergencí profilu tunelu

- měření povrchu primárního ostění již provedených postupů
- laboratorní zkoušky stříkaného betonu
- tloušťka stříkané vrstvy – kontrolní vývrty

4.10. Bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Práce prováděné na této dopravní stavbě spadají dle § 3 zákona č.61/1988 Sb. ve znění zákona č. 408/2002 Sb. jako činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí. Proto během těchto prací budou dodržovány zákony a vyhláška vydané Českým báňským úřadem, týkající se prací v podzemí a na staveništi. Jsou to zejména:

- vyhláška ČBÚ č. **55/1996 Sb.** o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí
- vyhláška ČBÚ č. **22/1989 Sb.** o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění
- vyhláška ČBÚ č. **44/1988 Sb.** o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)
- vyhláška ČBÚ č. **99/1995 Sb.**, o skladování výbušnin, ve znění vyhlášky ČBÚ č. 342/2001 Sb. a vyhlášky č. 200/2006 Sb.
- vyhláška ČBÚ č. **12/1994 Sb.**, kterou se stanoví požadavky na izolační sebezáchranné řístroje s chemicky vázaným kyslíkem
- nařízení vlády č. **591/2006 Sb.** o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- nařízení vlády č. **362/2005 Sb.** o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky

Dělníci pracující na stavbě budou s těmito zákony, vyhláškami a riziky, týkající se jejich práce na stavbě seznámeni a proškoleni. O tomto školení bude proveden zápis s podpisy jednotlivých účastníků. Seznam těchto proškolených pracovníků bude uschován na staveništi u stavbyvedoucího (mistra) a bude předložen na požádání kontrolnímu orgánu. Podrobný výpis bezpečnostních pravidel, zákonů, vyhlášek a nařízení vlády jsou podrobně zpracovány v oddíle 11.: „Jiná zadání – plán BOZP“.

4.11. Sekundární ostění

Stavebně konstrukční a technické řešení

Bloky betonáže jsou rozděleny na 45 kusů v ražené části tunelu pro levý i pravý tunelový tubus. V hloubené části tunelu najdeme 15 bloků v jižní tunelové troubě respektive 17 bloků v severní tunelové troubě. Bloky jsou značeny proti směru staničení. Značení je ve směru předpokládané betonáže tj. od Ústeckého směrem k Pražskému portálu.

Všechny bloky tunelů ražené i hloubené části mají délku 10 m. Bloky budou mezi sebou děleny příčnou blokovou spárou. Na přechodu mezi hloubeným a raženým tunelem bude dilatační spára tl. 20 mm. Tato dil. spára bude vyplněna extrudovaným polystyrenem tl. 20 mm.

Vnitřní rozměry základního profilu jsou v celé délce tunelů stejné. Světlá šířka definitivního ostění je 12,275m. Světlá výška v ose je 9,1 m. Výška nad niveletou tunelu je 7,1 m.

Železobetonová konstrukce spodní klenby (pasů) je navržena z betonu C25/30 – XA1 a oceli R 10505.9 a železobetonová konstrukce horní klenby je navržena z betonu C30/37 XF4, XD3 a oceli R 10505.9.

Spodní klenba bude betonována na spodní klenbu primárního ostění, která bude mít dle potřeby upraveny a zarovnány nerovnosti z podkladního a vyrovnávacího betonu C12/15 X0, který bude

vytvarován do požadovaného tvaru. Pro základové pasy v TTV3 bude základová spára dotěžena a zarovnána podkladním betonem třídy C12/15 X0.

Po vybetonování spodní klenby a dokončení izolace horní klenby bude betonována horní klenba do ocelové formy o délce 10,0 m.

V místě příčných pracovních spár bude v následném bloku před betonáží vynechána výztuž na přichycení čílků formy. Po odbednění se výztuž doplní a může se provádět betonování bloku. Pohledová strana pracovní spáry bude ukončena jednoduchým lichoběžníkovým vlysem bez dalších úprav.

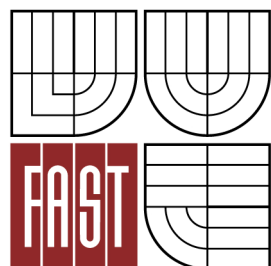
Podrobnější popis výstavby sekundárního ostění najdeme v dalších dokumentech této práce.

4.12. Literatura

- [1] vyhláška ČBÚ č. **55/1996 Sb.** o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí
- [2] vyhláška ČBÚ č. **22/1989 Sb.** o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění
- [3] vyhláška ČBÚ č. **44/1988 Sb.** o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)
- [4] nařízení vlády č. **591/2006 Sb.** o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- [5] nařízení vlády č. **362/2005 Sb.** o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- [6] Edice „Dokumenty ČTuK ITA/AITES“, členové pracovní skupiny ČTuK pro konvenční tunelování –
- Zásady a principy NRTM jako převládající metody konvenčního tunelování v ČR,
český tunelářský komitét ITA/AITES, srpen 2006
- [7] Webové stránky www.rocktech.cz www.schwing.cz
 www.meyco.basf.com www.terramet.cz
 www.volvo.cz www.liebherr.com
 www.kuhn-mt.cz www.normet.fi
 www.manitou-net.cz www.kaeser.cz
 www.husqvarna.cz www.gude.cz



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

5. PROJEKT ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

Obsah:

5.1. INFORMACE O ROZSAHU A STAVU STAVENIŠTĚ, PŘEDPOKLÁDANÉ ÚPRAVY STAVENIŠTĚ, JEHO OPLOCENÍ, TRVALÉ DEPONIE A MEZIDEPONIE, PŘÍJEZDY A PŘÍSTUPY NA STAVENIŠTĚ.....	72
5.1.1. Identifikační údaje.....	72
5.1.2. Charakteristika staveniště.....	72
5.1.3. Oplocení staveniště.....	73
5.1.4. Trvalé deponie a mezideponie.....	73
5.2. VÝZNAMNÉ SÍŤ TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY.....	75
5.3. NAPOJENÍ STAVENIŠTĚ NA ZDROJE VODY, ELEKTRINY, ODVODNĚNÍ STAVENIŠTĚ APOD.	75
5.3.1. ROZVODY VODY	75
5.3.2. Požární voda.....	77
5.3.3. ELEKTRINA.....	77
5.3.4. Kanalizace na staveništi	78
5.3.5. Větrání.....	79
5.4. ÚPRAVY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY TŘETÍCH OSOB, VČETNĚ NUTNÝCH ÚPRAV PRO OSOBY S OMEZENOU SCHOPNOSTÍ POHYBU A ORIENTACE	79
5.5. USPOŘÁDÁNÍ A BEZPEČNOST STAVENIŠTĚ Z HLEDISKA OCHRANY VEŘEJNÝCH ZÁJMŮ	79
5.6. ŘEŠENÍ ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ VČETNĚ VYUŽITÍ NOVÝCH A STÁVAJÍCÍCH OBJEKTŮ.....	79
5.6.1. Provozní objekty.....	79
5.6.2. Sociální a hygienické objekty	80
5.7. POPIS STAVEB ZAŘÍZENÍ STAVENIŠTĚ VYŽADUJÍCÍCH OHLÁŠENÍ	80
5.8. STANOVENÍ PODMÍNEK PRO PROVÁDĚNÍ STAVBY Z HLEDISKA BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ, PLÁN BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI NA STAVENIŠTI PODLE ZÁKONA O ZAJIŠTĚNÍ DALŠÍCH PODMÍNEK BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	81
5.9. PODMÍNKY PRO OCHRANU ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ PŘI VÝSTAVBĚ	82
5.10. ORIENTAČNÍ LHŮTY VÝSTAVBY A PŘEHLED ROZHODUJÍCÍCH DÍLČÍCH TERMÍNŮ.....	82

5.1. Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště

5.1.1. Identifikační údaje

Název stavby:	Dálnice D8, stavba 0805 Lovosice-Řehlovice část F 602 - tunel Radejčín
Místo stavby:	obec Radejčín,
okres:	Litoměřice, kraj: Ústecký
Katastrální území:	Prackovice, Dubice, Radejčín
Druh stavby:	Liniová podzemní stavba
Investor:	Ředitelství silnic a dálnic ČR Na Pankráci 56, 145 05 Praha 4
Projektant:	PRAGOPROJEKT, a.s. K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4
Dodavatel:	Sdružení D8 0805, SSŽ – MTS firem: EUROVIA CS, a.s., METROSTAV, a.s., SMP CZ, a.s. a BERGER BOHEMIA, a.s. Národní 10, 110 00 Praha 1
Vedoucí projektu:	Ing. Pavel Kuděj

5.1.2. Charakteristika staveniště

Staveniště se nachází poblíž obcí Dubice a Radejčín v okrese Litoměřice v Ústeckém kraji. Stavba tunelu Radejčín je součástí posledního nedostavěného úseku dálnice D8 D0805 Lovosice-Řehlovice. Jako jediná dálnice na území ČR prochází chráněnou krajinou oblastí českého středohoří. Z toho vyplývá náročnost stavby na vyřizování povolení a výjimek.

Tunel Radejčín přechází přes Radejčínský hřbet. Oba portály se tedy nacházejí na svažitém území. Ústecký portál a hloubené úseky u Ústeckého portálu přetínají polní cestu třídy III číslo 25834 vedoucí k železniční stanici Radejčín. Tato polní cesta bude uzavřena v období od 5.7.2012 do 17.7.2015. Před zahájením výkopových prací bude zhotovena přeložka VTL plynovodu DN 500. Na staveniště bude přivedena přípojka silového vedení VN do trafostanice přímo na území staveniště. Oplocení hloubené části u Pražského portálu přerušuje turistickou trasu v uhelné strouze. Odbočka této trasy bude značena kolem oplocení Pražského portálu.

Zejména v oblasti Pražského portálu se nachází zalesněné území listnatých dřevin, které budou vymýceny před zahájením výkopových prací. V rámci budování staveniště u Ústeckého portálu dojde k záboru ploch pro dočasné skládky mezideponie.

5.1.3. Oplocení staveniště

Obě stavební jámy u Pražského i Ústeckého portálu budou ohraničeny plotem z vlnitého plechu výšky alespoň 1,8 m. Na vjezdu na staveniště je umístěna uzamykatelná kovová brána šířky 5,0 m. Délka oplocení je 527 m u Ústeckého portálu a 398 m u Pražského portálu. Na staveniště je umístěna buňka vrátnice. Celé staveniště bude hlídáno bezpečnostní agenturou SBS unit, s.r.o.

5.1.4. Trvalé deponie a mezideponie

Skládka KARI sítí \varnothing 6 150/150 a \varnothing 8 150/150 mm pro primární ostění

Tyto KARI sítě jsou určeny pro primární ostění ražených tunelů. Půdorysné rozměry skládky jsou 10/11 m o ploše 110 m². Tato skládka svými rozměry plně dostačuje průběžnému předzásobení. Rozměry KARI sítí jsou \varnothing 6 150/150 – 4,5/5,0 m, 0,9/1,2 m a 1,2/2,4 m.

Skládka výztužných příhradových rámu BRETEX pro primární ostění

Skládka je určena pro příhradové nosné rámy BRETEX primárního ostění. Horní klenba primárního ostění se skládá z 9 nosných rámu. Každý rám se skládá z 5 segmentů o třech typech příhradových ramenátů (segment A,B,C,B,A). Tyto jednotlivé segmenty budou skladovány společně podle svého zařazení. Plocha skládky o rozměrech 15,0/11,0 m plochy 165 m². Velikost skládky tedy zcela postačuje pro potřebné předzásobení

Skládka betonářské oceli 10505 (J) pro primární ostění

Na skládce budou uloženy ocelové jehly \varnothing 32 mm, délky 4 m a kotvy SN (zemní hřebíky) \varnothing 25 mm. Velikost skládky plochy 65 m² je 5,0/11,0 m. Tyto prvky jsou použity pro zajištění stability výrubu po obvodu kaloty.

Skládka betonových distančních prvků

Distanční prvky se používají pro dosažení požadovaného krytí výztuže. Na 1m² se montuje cca 5 ks distančním. Velikost skládky je 5,0/11,0 m.

Skládka vytěžené zeminy

Zemina bude vyvážena na celkem tři skládky mezideponie. Skládky o plochách 5320 m², 5536 a 4200 m² se nacházejí na SZ části staveniště u Ústeckého portálu. Tyto skládky pojmu celkově 75 280 m³ zeminy. Část zeminy bude použita na zásypové práce a terénní úpravy. Zbytek rubaniny bude odvážen v pravidelných intervalech, aby nedocházelo k přeplnění skládek.

Skládka silničních panelů

Skládka je určena pro železobetonové panely rozměrů 2,5/2,5 m vyráběných z betonů nadbytečných z betonáží v tunelových troubách. Skládka má rozměry 8,0/10,0 m.

Skládka vláknobetonových distančních sekundárního ostění

Na skládce budou skladovány distanční kolečka pro dodržení krytí výztuže v konstrukci. Distančníky jsou dodávány v paletách velikosti 1,2/1,0 m. Plocha skládky je 40 m² a rozměrů 4,0/10,0 m.

Skládka hydroizolační fólie pro sekundární ostění

Hydroizolační fólie HDPE tl. 2,5 mm bude skladována na zpevněné skladovací ploše o rozměrech 6,6/7,7 m plochy 48,3 m². Izolace bude dodávána v rolích šířky 2,0 m.

Skládka geotextílie 500g/m²

Geotextílie bude používána pod hydroizolační fólie HDPE na povrch primárního ostění horní klenby. Plocha jedné klenby je průměrně 260 m². Geotextilie stejně jako izolační fólie bude dodávána v rolích šířky 2,0 m. V jedné roli je 100 m² geotextílie. Velikost skládky pro skladování těchto rolí je 6,6/7,5 m – 48,3 m². Skládka svou velikostí je teda zcela dostatečná.

Skládka řeziva

Řezivo bude používáno na vyžděvení čela jak horní tak spodní formy sekundárního ostění. Dále je používáno na rozpírání částí formy a další bednicí práce. Spotřeba řeziva je individuální jelikož se čelo formy opakuje není potřeba v každém pracovním postupu zhotovovat nové čílko. Plocha skládky pro řezivo je 15,0/4,7 m plochy 67,5 m².

Skládka ocelových dílců BRETEX pro sekundární ostění

Příhradové rámy BRETEX pro sekundární ostění jsou stejně jako pro primární ostění montovány v 9 rámech. V každém rámu je 5 segmentů (A,B,C,B,A). Skladovat se budou stejné typy prvků jednotlivých segmentů. Velikost skládky pro tyto prvky je 14,8/7,8 m – 109,6 m². Plocha skládky vyhovuje pro pravidelné zásobování a předzásobení výztuže.

Skládka ostatní betonářské výztuže pro HK a SK sekundárního ostění

Tato skládka bude sloužit k uložení rovinných prvků výztuže betonářské oceli 10505.9 R použitých pro sekundární ostění horní i spodní klenby. Skládka je plochy 61,4 m² - 7,9/7,9 m.

Tyto skladovací plochy jsou nadimenzovány na etapy ražby a hloubených tunelů a dále potom na definitivní ostění tunelu včetně izolace.

Likvidace skladovacích ploch ZS je následovné

Etapa	Název skladovací plochy	Existence	
		začátek	konec
Ražba tunelů a výkop hloubených částí	Kontejner na kovový odpad	4.7.2012	16.12.2015
	Kontejner na ostatní odpady	4.7.2012	16.12.2015
	Skládka Kari sítí $\varnothing 6$ 150/150 a $\varnothing 8$ 150/150 mm primárního ostění	4.7.2012	21.3.2013
	Skládka výztužných příhradových rámců BRETEX pro primární ostění	4.7.2012	21.3.2013
	Skládka betonářské oceli 10 505 (J) pro primární ostění	4.7.2012	21.3.2013
	Skládka betonových distančních prvků	4.7.2012	21.3.2013
	Skládka vytěžené zeminy I, II a III	7.6.2012	29.5.2015
Definitivní ostění včetně izolace	Skládka silničních panelů	2.1.2013	22.12.2014
	Skládka vláknobetonových distančníků sekundárního ostění	2.1.2013	22.12.2014
	Skládka hydroizolační fólie HDPE tl.2,5 mm	2.1.2013	22.12.2014
	Skládka geotextílie 500 g/m ²	2.1.2013	22.12.2014
	Skládka řeziva	2.1.2013	22.12.2014
	Skládka Kari sítí $\varnothing 6$ 150/150 a $\varnothing 8$ 100/100 mm pro sekundární ostění	2.1.2013	22.12.2014
	Skládka ocelových dílců Bretex	2.1.2013	22.12.2014
	Zpevněná skládka výztuže pro horní a spodní klenbu sekundárního ostění	2.1.2013	22.12.2014

5.2. významné sítě technické infrastruktury

Stavební jáma hloubených částí u Ústeckého portálu přetíná polní cestu silnice III. třídy číslo 25834. Výjezd pro vozidla stavby je na asfaltovou silnici III. třídy číslo 25832. Před započítím zemních prací bude zhotovena přeložka plynovodu VTL DN 500. Na stavbu je přivedeno silové vedení vysokého napětí vedoucí do trafostanice na staveništi. Odtud je vedeno již nízké napětí do hlavního vypínače staveniště a dále rozvedeno po stavbě

5.3. napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod.

5.3.1. ROZVODY VODY

Na staveništi není dovedena vodovodní přípojka. Užitková voda je akumulována ve dvou nádržích na technologickou vodu. Tato voda bude splňovat všechny parametry záměsové vody. První je umístěna na střeše sestavy buněk pro vedení stavby. Na tuto užitkovou vodu jsou napojeny sprchy, WC a umývárny pro

ženy i muže. Objem nádrže je 5 m^3 . V sanitární buňce je umístěn bojler na teplou vodu o objemu 180 l. Druhá nádrž je umístěna u sestavy buněk pro dělníky. Tato nádrž slouží jednak jako technologická voda a bude splňovat všechny parametry záměsové vody. Je k ní připojena i WC s umývárnou. Objem této nádrže je 8 m^3 . Obě tyto nádrže jsou tepelně izolované, aby nedošlo k jejich promrznutí v zimním období. Voda z nádrží stéká samotížně bez potřeby vodu čerpat.

Výpočet spotřeby vody pro potřeby stavby

a) Technicko-hospodářští pracovníci

B-Voda pro sociální a hygienické potřeby - THP

účel vody	M.J.	Množství M.J.	střední norma [l]	potřebné množství [l/den]
Sprchování	1 pracovník	5	45	225
Hygienické účely	1 pracovník	5	55	275
Celkem vody pro technologické účely				500

- Celková spotřeba pro THP činí $500 \text{ l/den} = 0,5 \text{ m}^3/\text{den}$
- velikost nádrže je $5 \text{ m}^3 \Rightarrow$ **interval doplňování nádrže je 10 dní**

b) Pracovníci

B-Voda pro sociální a hygienické potřeby - pracovníci

účel vody	M.J.	Množství M.J.	střední norma [l]	potřebné množství [l/den]
Hygienické účely	1 pracovník	30	25	750
Celkem vody pro technologické účely				750

A-Voda pro technologické účely

účel vody	Měrná jednotka	Množství M.J.	střední norma [l]	potřebné množství [l/den]
vyplachování potrubí pro betonáž, oplachování bedničního vozu	1 betonáž	1	100	100
oplachování autodomíchávačů a mobilního čerpadla betonu	1 vozidlo	16	50	800
Mytí a čištění pracovních pomůcek	komplet	1	200	200
Celkem vody pro technologické účely				1100

- Horní klenba se betonuje průměrně 1x za 3 dny
- Celková spotřeba pro pracovníky za 9 dní činí – $9 \times 750 + 3 \times 1100 = 10\,000 \text{ l} = 10 \text{ m}^3$
- velikost nádrže je $10 \text{ m}^3 \Rightarrow$ **interval doplňování nádrže je 9 dní**

5.3.2. Požární voda

Na staveništi není zbudován požární vodovod. Při požáru se bude postupovat podle havarijního plánu. Součástí tohoto plánu je mapa zdolávání havárie, kde jsou vyznačeny směr příjezdu HBZS, hasičských sborů k tunelu. Umístění havarijního skladu, hasičských přístrojů a ostatních důležitých věcí pro zdolání požáru. Havarijní plán není součástí této práce.

5.3.3. ELEKTRINA

Na stavbu je přivedena přípojka silového vedení vysokého napětí 22 kV. Tato přípojka je vedena do transformační stanice umístěné na území staveniště (přesné umístění je zakresleno ve výkresech zařízení staveniště). Tato trafostanice typu PET STANDARD 350d transformuje proud na nízké napětí. Odtud je el. proud veden do hlavního rozvaděče staveniště typu IRIS-ALT. Dále je pak elektřina rozvedena po staveništi.

Elektřina je rozvedena do obou tunelových tubusů. Přípojná místa pro elektrická nářadí jsou po pravidelných intervalech po celé délce tunelu. Vedení el. energie je dle bezpečnostních zásad a předpisů vedeno v chráničkách a zavěšeno na povrchu resp. na stěnách tunelu, aby nedošlo k úrazu elektrickým proudem. Vedení přípojky el. proudu v podzemí je pouze na vyznačených místech na výkresech zařízení staveniště.

1. **přípojka** - napojení sestavy buněk pro THP – délka 21 m
2. **přípojka** – napojení sestavy buněk pracovníků – délka 37,5 m

Stanovení spotřeby elektrické energie stavby

INSTALOVANÝ PŘÍKON ELEKTROMOTORŮ NA STAVENIŠTI - P_1

Název zařízení	Počet [ks]	Příkon jednoho stroje [kW]	Celkový příkon [kW]
Ventilátor KORFMANN Lufttechnik GmbH AL 12-550	1	55,0	55,0
Svařovací automat UNIPLAN S	2	2,3	4,6
Stacionární čerpadlo betonu CIFA PC 709	1	118,0	118,0
Kalové čerpadlo WEDA 60H	4	7,5	30,0
Mobilní kompresor Kaiser M64	1	41,8	41,8
Rozbrušovací pila Makita GA9020 GF	3	2,2	6,6
Průmyslový vysavač Kärcher WD 5.500 M	1	1,8	1,8
Cirkulárka GUDE DTW 700	1	5,2	5,2
Izolační plošina	1	12,0	12,0
Armovací plošina	1	20,0	20,0
Bednící vůz ÖSTU-STETTIN	1	50,0	50,0
Ostatní drobná mechanizace	-	-	75

CELKOVÝ PŘÍKON ZAŘÍZENÍ	420,0
--------------------------------	--------------

INSTALOVANÝ PŘÍKON OSVĚTLENÍ VNITŘNÍCH PROSTOR- P₂

Druh osvětleného prostoru	Počet [ks]	jednotkový příkon [kW]	Celkový příkon [kW]
Vnitřní osvětlení tunelových tubusů JTT a STT	2	42	84
Kanceláře - STG Trade OK01	8	0,011	0,088
Lampovna - STG Trade AKCE 04-2011	1	0,072	0,072
Sanitární kontejner-STG Trade SAN 20-01	2	0,072	0,144
WC kontejner - STG Trade SAN 20-04-B	1	0,011	0,011
Šatny - obytný kontejner AKCE 04-2011	4	0,072	0,288
Sklady+dílna - ocelový kontejner SK20E	3	0,060	0,180
Zasedací místnost - dvojbuňka KS-DUO 01	1	0,014	0,014
CELKOVÝ PŘÍKON VNITŘNÍCH PROSTOR			84,797

INSTALOVANÝ PŘÍKON OSVĚTLENÍ VENKOVNÍCH PROSTOR - P₃

Název zařízení	Celkový příkon [kW]
Osvětlení portálů	15
Osvětlení buňkoviště	5
CELKEM PŘÍKON VENKOVNÍHO OSVĚTLENÍ	20

Výpočet celkové spotřeby elektrické energie

$$P_1 = 420 \text{ kW}$$

$$P_2 = 85 \text{ kW}$$

$$P_3 = 20 \text{ kW}$$

Koeficient ve špičce = 0,7

$$S = \sqrt{(0,5 * P_1 + 0,8 * P_2 + P_3)^2 + (0,7 * P_1)^2} = \mathbf{418,62 \text{ kW}}$$

5.3.4. Kanalizace na staveništi

Splaškové vody ze staveniště jsou odváděny do čerpatelných jímek umístěných u obou buňkovišť. Jsou to betonové jímky obdélníkového tvaru 2,4 x 3,5 x 1,0 m objemu 8 m³. V případě sestavy buněk pro THP jsou na jímku napojeny sanitární kontejnery pro muže a ženy s WC a umývárny. Dešťová voda stékající na staveništi bude čerpána kalovými čerpadly do mobilní nádrže na vodu o objemu 5 m³. Kolem okraje stavební jámy bude zbudován odváděcí žlab, který odvede dešťovou vodu mimo staveniště.

5.3.5. Větrání

Během ražby bude zabezpečen přívod čerstvého vzduchu pomocí větracího potrubí. Do tunelu bude vháněn vzduch ventilátorem KORFMANN Lufttechnik GmbH AL 12-550. Větrání bude provedeno dle samostatného projektu větrání, který není součástí této dokumentace. Větrání tunelu bude zajišťováno do doby než budou oba tubusy proraženy.

5.4. Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace

Staveniště bude oploceno plotem výšky minimálně 1,8 m. Objízdné trasy budou viditelně vyznačeny na předem určených místech. Staveniště se nachází mimo zastavěné území. Nevzniká zde tedy nutnost úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace.

Uzavírky silnic a turistických tras byly řečeny již v předcházejícím textu.

5.5. Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů

Na staveništi se mohou pohybovat pouze pracovníci hlavního zhotovitele stavby a podzhotovitelů stavby. Mimo tyto pracovníky se zde můžou pohybovat zástupci investora, kteří však musí být řádně poučeni a svůj příchod na stavbu musí ohlásit stavbyvedoucímu.

Všechny vozidla a osoby přijíždějící na stavbu budou zapisována ve vrátnici. Umístěné při vstupu na staveniště.

5.6. řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů

5.6.1. Provozní objekty

Kanceláře

Pro potřeby řízení stavby je navrženo 7 kancelářských buněk firmy STG Trade typu OK01. Tyto buňky jsou vybaveny osvětlením, elektrickými zásuvkami a topícím tělesem. Rozměry buňky jsou 6000x2500x2800 mm. Tyto buňky budou sloužit – stavbyvedoucímu, ekonomovi projektu, přípravařovi, geodetům, technickému dozoru investora, mistrovny a sekretariát.

Zasedací místnost

V sestavě buněk pro vedení stavby je navržena dvojbuňka typu KS-DUO 01 o rozměrech 6000x5000x2800 mm, která bude sloužit pro účely porad, kontrolních dnů, koordinačních setkání a dalších. Tato dvojbuňka je vybaveno opět osvětlením, zásuvkami a topnými tělesy.

Sklady

Na stavbě jsou dva druhy skladů. Jeden sklad OOPP a stavebního nářadí se nachází v sestavě vedení stavby. Sklad je typu OK01 obytný kontejner s osvětlením bez topných těles a zásuvek. Rozměry jsou 6000x2500x2800 mm.

Druhý typ skladovacích prostor se nachází v sestavě buněk pracovníků. Skladovací kontejner od firmy STG Trade je typu SK20E s instalovaným osvětlením. Rozměry kontejneru jsou 6000x2500x2800 mm

5.6.2. Sociální a hygienické objekty

Šatny

Šatny pracovníků jsou umístěny v sestavě buněk pro pracovníky ve druhé patře. Jsou navrženy 4 ks šaten pro pracovníky typu obytný kontejner AKCE 04-2011 rozměrů 6000x2500x2800 mm.

WC a umývárny

Dva sanitární kontejnery (jeden pro muže a druhý pro ženy) typu SAN20-01 jsou umístěny v sestavě buněk THP. Tyto buňky obsahují sprchy s bojlerem na teplou vodu objemu 180 l. Dále pak WC a umyvadla. Tyto kontejnery jsou napojeny na užitkovou vodu z akumulační nádrže umístěné na střeše buněk. Odpadní vody pak odtékají do čekatelné jímky umístěné za buňkovištěm o objemu 8 m³.

Sanitární kontejner typu SAN20-01 je umístěn i vedle sestavy buněk pro pracovníky. Obsahuje WC, umyvadla a sprchy. Kontejner je spojen s nádrží užitkové vody umístěné v těsné blízkosti buňky objemu 8 m³. Odpadní vody odtékají opět do čekatelné betonové jímky obdélníkového tvaru rozměrů 3,5/2,4 m a výšky 1,0 m objemu 8 m³.

Při ražbě tunelů jsou místo tohoto sanitárního kontejneru navrženy dvě mobilní toalety TOI TOI BOX rozměrů 1110x1110x2330 mm umístěných u sestavy buněk pro pracovníky ražby.

5.7. popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení

Stavební zákon č. 183/2006 Sb. uvádí v §103 stavby, terénní úpravy, zařízení a udržovací práce nevyžadující stavební povolení ani ohlášení, v §104 uvádí ohlašování jednoduchých staveb, terénních úprav, zařízení a udržovacích prací. Dle výše uvedených paragrafů podléhají ohlášení následující části zařízení staveniště:

- Kancelářský kontejner od firmy STG Trade typu OK01 o rozměrech 6000x2500x2800 mm vybavený osvětlením, zásuvkami a topným tělesem.
- Dvojbuňka KS-DUO 01 o rozměrech 6000x5000x2800 mm, stejného vybavení jako předchozí kontejner, sloužící jako zasedací místnost
- Sanitární kontejner SAN20-01 o rozměrech 6000x2500x2800 mm, připojený na užitkovou vodu a čerpatelnou jímku, vybavený WC, sprchami, bojlerem a umyvadli.

- Skladovací kontejner SK20E rozměrů 6000x2500x2800 mm, vybavený osvětlením sloužícím pro skladování stavebního nářadí a drobného elektrického nářadí.

5.8. Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Hlavní zhotovitel i podzhotovitelé, kteří se budou podílet na výstavbě tunelu Radejčín, jsou povinni dodržovat všechny podmínky pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví. Tyto podmínky stanoví příslušné zákony a vyhlášky.

Je nutné dodržovat zejména následující bezpečnostní předpisy:

- zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce
- nařízení vlády 362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- nařízení vlády 591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- zákon č. 309/2006 Sb., zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany při práci
- Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení v platném znění
- zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, (horní zákon)
- zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě
- vyhláška ČBÚ č. 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při dobývání nevyhrazených nerostů v podzemí
- vyhláška ČBÚ č.26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu
- vyhláška ČBÚ č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí

Na dodržování bezpečnostních požadavků dohlíží zejména stavbyvedoucí nebo jím pověřený mistr. Dodržování požadavků BOZP může být kontrolováno koordinátorem bezpečnosti, který stanoví kontrolní prohlídky. Koordinátora BOZP určí investor. Pravidla a povinnosti jednotlivých účastníků výstavby jsou podrobně popsány v příloze plán BOZP

5.9. Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě

Při realizaci stavby tunelu Radejčín budou vznikat dle přílohy č.1 vyhlášky MŽP 381/2001 Sb., ve znění vyhlášky č. 503/2004 Sb., následující druhy odpadů

Číslo	název odpadu	kategorie	odstranění odpadu
17 01 01	Beton	ostatní	odvoz zpět na betonárnu TBG Chabařovice
17 02 01	Dřevo	ostatní	Mikapa plus, s.r.o.
17 04 05	Železo a ocel	ostatní	Sběrné suroviny
17 05 04	Zemina a kamení	ostatní	uložení na skládce mezideponie, opětovný zásyp
17 06 04	Izolační materiály	ostatní	Mikapa plus, s.r.o.

5.10. Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů

Termín předání staveniště:	1.3.2012
Termín zahájení stavby:	1.3.2012
Termín dokončení stavby:	7.12.2015



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

6. NÁVRH HLAVNÍCH STAVEBNÍCH STROJŮ A MECHANISMŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

Obsah:

6.1.	HLOUBENÉ ČÁSTI TUNELU RADEJČÍN.....	85
6.2.	RAŽBA TUNELŮ + PRIMÁRNÍ OSTĚNÍ.....	86
6.3.	SEKUNDÁRNÍ OSTĚNÍ.....	88
6.4.	PRACOVNÍ POMŮCKY	91
6.5.	LITERATURA	92
6.6.	ČASOVÝ PLÁN NAsAZENÍ HLAVNÍCH MECHANISMŮ	92

6.1. Hloubené části tunelu Radejčín

Kolový nakladač Volvo L250 G

parametry:

motor:	D13H-E(Tier 4i)
prolamovací síla:	296 kN
statické klopné zatížení, úplné otočení:	22,450 kg
objem lopaty:	5,1 – 10,2 m ³
provozní hmotnost:	33,4 – 35,4 t
rozměry D x Š x V:	9250 x 3160 x 3720 mm



Buldozér Caterpillar D9T

parametry:

motor:	Cat C18 ACERT
celkový výkon:	346 kW (471 k)
objem radlice (SAE J1265):	13,5 m ³
šířka radlice:	4310 mm
provozní hmotnost:	47 900 kg
přepravní hmotnost:	37 100 kg



Pásové rypadlo Volvo EC460 C

parametry:

motor:	Volvo D12D
prolamovací síla:	253 kN
objem lopaty:	1,78 – 3,63 m ³
vodorovný dosah:	13,3 m
hloubka hloubení:	9,2 m
provozní hmotnost:	47,9 – 50,5 t



Pásové rypadlo Komatsu PC 800/LC-8

parametry:

motor:	Komatsu SAA6D140E-5
výkon (ISO 14396):	370 kW (496 k)
objem lopaty:	6,91 m ³
vodorovný dosah:	13,660 m
hloubka hloubení:	8,445 m
hmotnost:	78,4 – 84,5 t



Kloubový dumper Volvo A35E FS

parametry:

motor:	D12D AFE3/AEE3
celkový výkon (SAE J1995):	313 kW (426 k)
max. rychlost:	57 km/h
nosnost zarovnaný:	33 500 kg
nostnost SAE hromada 2:1:	20,5 m ³
hmotnost čistá (netto):	28 500 kg
hmotnost celková (brutto):	62 000 kg



Nákladní automobil Volvo FMX

parametry:

max. výkon:	368 kW (500 k)
max. točivý moment:	2500 Nm
celková hmotnost:	18-48 t
výška podvozku:	900-1240 mm

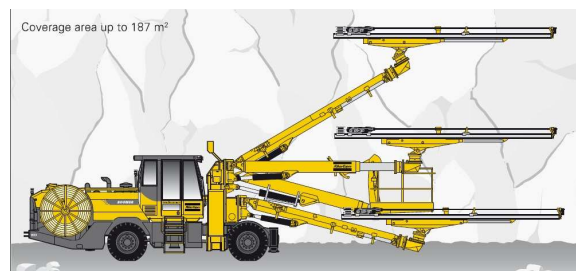


6.2. ražba tunelů + primární ostění

Vrtací souprava Atlas Copco Boomer WE3 C s COP 2238

parametry:

celkový instalovaný výkon:	293 kW
3 vrtáky:	R32/R38/T38
přítlačná síla:	30 kW
max. délka vrtu:	6140 mm
délka výložníku:	2500 mm
výška (s kabinou):	3664 mm
šířka:	2926 mm



Tunnelbagr Liebherr R 944 C Litronic

parametry:

motor:	Liebherr D936 L
celkový výkon:	190 kW (258 k)
rozměry stroje VxŠxD:	4,2 x 3,05 x 11,0 m
max. prolamovací síla:	173 kN/17,6t
max. hloubící síla:	129 kN/13,2 t
pracovní hmotnost:	43,490 – 43,950 kg



Montážní teleskopická dvojplošina Normet Himec 9905 BT

parametry:

výkon motor:	96 kW
rozměry D x Š x V:	9700 x 3500 x 2900 mm
celková max. váha:	19 600 kg
vertikální dosah plošiny:	11,6 m
nosnost plošiny:	500 kg =2 lidé (+340 kg koš)



Torkretovací vůz Meyco Potenza

parametry:

motor Iveco diesel:	74 kW
rozměry stroje D x Š x V:	7700 x 2500 x 3800 mm
váha:	cca 14 000 kg
max. teoretická výkonnost:	30 m ³ /h
max. výška sprejování:	14,5 m
max. obslužná šířka:	26 m



Montážní a torkretovací vůz Normet Spraymec 9150 WPC

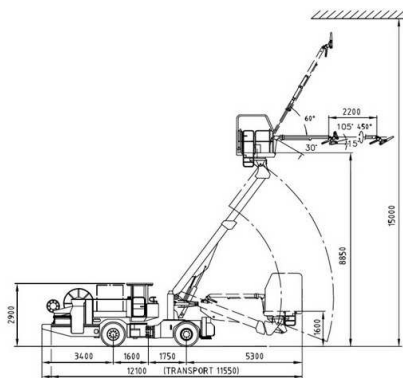
parametry:

a) torkretovací rameno

teleskopické vysunutí:	2200 mm
------------------------	---------

b) rameno NSB 900 s košem

teleskopické vysunutí:	2400 mm
rozměry koše:	1700 x 1700 mm
horizontální pokrytí:	16 m
vertikální dosah:	15 m
kapacita čerpadla:	4-33 m ³
rozměry D x V x Š:	12 100 x 2900 x 2350 mm
váha:	21 000 kg



Kloubový dumper Volvo A35E FS

parametry:

motor:	D12D AFE3/AEE3
celkový výkon (SAE J1995):	313 kW (426 k)
max. rychlost:	57 km/h
nosnost zarovnaný:	33 500 kg
nosnost SAE hromada 2:1:	20,5 m ³
hmotnost čistá (netto):	28 500 kg
hmotnost celková (brutto):	62 000 kg



Rypadlo-nakladač JCB 4CX SUPER

parametry:

výkon motoru:	74,2 kW (100 k)
rypná síla lopaty nakladače:	65,9 kN
max. rypná síla lopaty:	62,68 kN
objem lopaty nakladače:	1,3 m ³
hloubka výkopu:	5,53 m



Ventilátor KORFMANN Lufttechnik GmbH AL 12-550

parametry:

příkon:	55,0 kW
průtok vzduchu:	25,0 – 38,0 m ³ /s
tlak vzduchu:	1700 – 700 Pa
průměr potrubí:	1200 mm
hmotnost:	930 kg



6.3. sekundární ostění

Mobilní betonové čerpadlo Schwing Stetter S31XT

parametry:

vertikální dosah:	30,5 m
horizontální dosah:	26,5 m
počet ramen:	4
šířka (při zapatkování):	6,21 m
dopravované množství:	90 – 163 m ³ /h



Stacionární čerpadlo betonu CIFA PC 709

parametry:

pohonná jednotka D/E:	118/110 kW
max. teoretický výkon:	70 m ³ /h
max. tlak na beton:	94 bar
max. počet cyklu za min.:	32
kapacita násypky na beton:	400 l



Autodomíchávač Stetter light line AM 8 C

parametry:

jmenovitý objem:	8 m ³
počet náprav:	4
délka:	6358 mm
šířka:	2400 mm



Teleskopický manipulátor Manitou MT1235 S/ST

parametry:

motor:	Perkins 1104 C-44, 81 koní
nosnost:	3500 kg
výška zdvihu:	12,0 m
max. přední dosah:	8,36 m
rozměry V x Š x D:	2,57 x 2,39 x 5,6 m



Kalové čerpadlo WEDA 60H

parametry:

příkon:	7,5 kW
váha:	63 kg
otáčky čerpadla:	2900 rpm
max. výkon:	2900 l/min



Mobilní kompresor Kaiser M64

parametry:

jmen. výkon motoru:	41,8 kW
efektivní dodávané množství:	6,4 m ³ /min
provozní přetlak:	7 bar
hmotnost:	1230 kg
objem palivové nádrže:	105 l



Vysokotlaký čistič Karcher HDS 5/11 U

parametry:

pracovní tlak:	20 -110 bar
průtok:	400 l/h
napájecí napětí:	230 V
příkon:	1,6 kW
hmotnost:	5,4 kg
rozměry D x Š x V:	280 x 242 x 783 mm



Svařovací invertor Omicron Gama 165

parametry:

napětí:	230 V
proudový rozsah:	10-160 A/35% -160A /60% - 120A/100% -95A
jištění:	16A
rozměry:	130 x 215 x 285 mm
váha:	5,2 kg



Rozbrušovací pila Makita GA9020 GF

parametry:

příkon:	2200 W
průměr kotouče:	230 mm
hmotnost:	4,7 kg



Motorová pila Husqvarna 346 XP

parametry:

zdvihový objem:	50,1 cm ³
výstupní výkon:	2,7 kW
délka vodící lišty:	33-50 cm
hmotnost:	5 kg



Průmyslový vysavač Kärcher WD 5.500 M

parametry:

příkon:	1800W
napětí:	220 – 240 V
množství vzduchu:	80 l/s



podtlak: 230 mbar
hmotnost: 9 kg

Cirkulárka GUDE DTW 700

parametry:

pohon: elektromotor
napětí: 400 V
výkon motoru: 5,2 kW
otáčky: 1380 ot./min.
ø pilového kotouče: 700 mm
max. prořez: 250 mm
hmotnost: 125 kg



Svařovací automat UNIPLAN S

parametry:

napětí: 230 V
příkon: 2 300 kW
frekvence: 50/60 Hz
max. teplota: 20-620 °C
rychlost: 1,0-7,5 m/min
šířka sváru: 20 nebo 30 mm
hmotnost: 11,5 kg



6.4. Pracovní pomůcky

Mezi nejvíce frekventované pracovní pomůcky patří:

- ✓ lopaty
- ✓ krumpáče
- ✓ košťata
- ✓ motyky
- ✓ palice
- ✓ kladiva
- ✓ pneumatické nářadí
- ✓ montážní lanové úvazky
- ✓ svinovací metry
- ✓ ruční pily
- ✓ kleště štípací a kombinované
- ✓ vybavení zámečnické dílny
- ✓ klíče a ostatní nářadí

Osobní ochranné pracovní pomůcky:

- ochranná přilba
- reflexní vesta
- důlní lampa předepsaného typu
- sebezáchranný filtrační přístroj W 65-2 BL
- ochranný oděv (reflexní)
- pracovní rukavice
- svářecí kukla
- ochranné brýle
- ochranná sluchátka
- respirátory na hrubý prach

6.5. LITERATURA

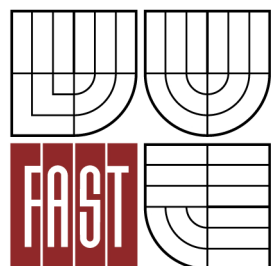
[1] Webové stránky:

www.rocktech.cz	www.schwing.cz
www.meyco.basf.com	www.terramet.cz
www.volvo.cz	www.liebherr.com
www.kuhn-mt.cz	www.normet.fi
www.manitou-net.cz	www.kaeser.cz
www.husqvarna.cz	www.gude.cz
www.korfmann.com	www.makita.cz

6.6. Časový plán nasazení hlavních mechanismů



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

7. ČASOVÝ PLÁN TUNELU RADEJČÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

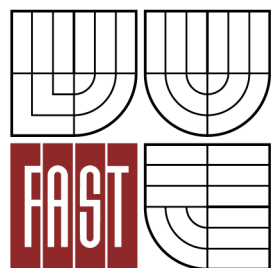
Obsahem této části je vypracování:

- Výkres s názvem: „7.1. Celkový časový plán pro výstavbu tunelu Radejčín“
- Výkres s názvem: „7.2. Časový plán betonáže definitivního ostění“
- Výkres s názvem: „7.3. Částečný časový plán betonáže definitivního ostění hloubené části u Ústeckého portálu STT“

Obsahem těchto časových plánů je nejprve ukázat následnost prováděných činností zahrnující celou výstavbu tunelu. Následně je časově vymezena betonáž definitivního ostění. A nakonec je podrobněji rozebrány činnosti zahrnující betonážní cykly u hloubené části tunelu u Ústeckého portálu.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

8. PLÁN ZAJIŠTĚNÍ MATERIÁLOVÝCH ZDROJŮ PRO SEKUNDÁRNÍ **OSTĚNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

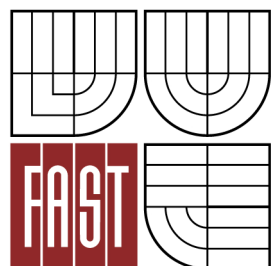
Obsahem tohoto dokumentu jsou následující části:

- Příloha číslo: „8.1. Časový plán spotřeby hlavních materiálů“

Cílem tohoto dokumentu je přehledné zpracování spotřeby hlavních materiálů v závislosti na čase a místě spotřeby. Spotřeba materiálů je zpracována pro etapu sekundárního ostění.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

9. TECHNOLOGICKÝ PŘEDPIS PRO PROVÁDĚNÍ HORNÍ A SPODNÍ **KLENBY SEKUNDÁRNÍHO OSTĚNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

OBSAH:

9.1. OBECNÉ INFORMACE O STAVBĚ	99
9.2. ZÁKLADNÍ POJMY A ZKRATKY	101
9.3. PRACOVNÍ PODMÍNKY	102
9.4. PŘIPRAVENOST.....	103
9.4.1. Připravenost pro zhotovování spodní klenby	103
9.4.2. Připravenost pro zhotovování horní klenby	104
9.5. POUŽITÉ MATERIÁLY	105
9.5.1. Pro výstavbu sekundárního ostění spodní klenby budou použity tyto materiály:	105
9.5.2. Pro výstavbu sekundárního ostění horní klenby budou použity materiály:.....	105
9.6. STROJNÍ A POMOCNÁ ZAŘÍZENÍ	106
9.6.1. Strojní sestava pro sekundární ostění:	106
9.6.2. Pracovní pomůcky	107
9.7. SLOŽENÍ PRACOVNÍ ČETY	108
9.7.1. Složení pracovní čety pro spodní klenbu	108
9.7.2. Složení pracovní čety pro horní klenbu	109
9.8. TECHNOLOGICKÝ POSTUP PRO ZHOTOVOVÁNÍ SEKUNDÁRNÍHO OSTĚNÍ	110
9.8.1. Technologický postup pro spodní klenby	110
9.8.2. Technologický postup pro horní klenbu	112
9.9. JAKOST, KONTROLA A ZKOUŠENÍ	115
9.10. OCHRANA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	116
9.10.1. Ochrana vod	116
9.10.2. Ochrana ovzduší (prašnost)	116
9.10.3. Ochrana půd.....	116
9.10.4. Ochrana přírody a krajiny	117
9.10.5. Nakládání s odpady	117
9.11. ZÁSADY BEZPEČNOSTI A OCHRANY ZDRAVÍ PŘI PRÁCI.....	118
9.12. LITERATURA, NORMY, WWW STRÁNKY	118

9.1. Obecné informace o stavbě

Tunel Radejčín je součástí posledního nedostavěného úseku dálnice D8 0805 (Lovosice – Řehlovice). Dálnice primárně spojuje hlavní město Prahu s Drážďanami. Je však i součástí mezinárodního koridoru vedoucí z Istanbulu přes Sofii, Budapešť, Bratislavu, Prahu, Drážďany do Berlína.

Tunel Radejčín je jeden ze dvou tunelů navržených v tomto úseku. Skládá se ze dvou tunelových trub (Severní tunelové trouby a jižní tunelové trouby). V každém tubusu jsou navrženy dva jízdní pruhy a nouzový pás. Délka tunelu je 600 m (JTT) respektive 620 m (STT). Celá délka trasy tunelu je navržena v přímé linii bez směrového natáčení. Délka ražených částí tunelu je 450 m.

Tunelová trouba	délka hloubené části pražský portál [m]	délka hloubené části ústecký portál [m]	délka ražené části [m]	Celková délka [m]
JTT	20,0	130,0	450,0	600,0
STT	40,0	130,0	450,0	620,0

Tab. č. 1 – délky jednotlivých částí stavebního objektu 0805 tunel Radejčín

V tunelu jsou navrženy tři propojky spojující obě tunelové trouby, které jsou od sebe 14 m. V každé troubě jsou pak navrženy 3 typy výklenků: výklenek čištění drenáže (ČD), výklenek požárního hydrantu (HYD) a výklenek SOS (SOS).

V každém ze dvou tunelových trub jsou navrženy dva jízdní pruhy, nouzový pruh a chodník. Celková šířka tunelu je 9,5 m. Podrobné dělení příčného průjezdného profilu je v následující tabulce.

část vozovky	šířka [m]
levý vodící proužek	0,25
levý jízdní pruh	3,75
pravý jízdní pruh	3,75
pravý vodící proužek	0,25
nouzový pruh	1,50
Celková šířka vozovky	9,50
levý chodník	min. 1,00
pravý chodník	min. 1,00

Tab. č.2 příčné dělení průjezdného profilu tunelu

Celková délka úseku 0805 je 16,413 km. Důležitými částmi tohoto úseku jsou 3 mimoúrovňové křižovatky, 9 mostních staveb, 9 protihlukových opatření a tunely Radejčín a Prackovice. Dálnice je navržena v rychlostním profilu D 27,5/120. Každá tunelová trouba má dva rychlostní pruhy, nouzový pruh a chodník.

Pro účel stavby je zaveden pojem „tunelový metr“, který označuje vzdálenost sledovaného místa v tunelu měřenou v ose tunelu od tunelového portálu. Tunelový metr t.m. 0,000 odpovídá staničení začátku Ústeckého hloubeného tunelu příslušné tunelové trouby. Staničení v tunelových metrech stoupá ve směru převládající ražby, tj. proti směru staničení komunikace ve směru od ústeckého k pražskému portálu.

Objekt	staničení [km]			
Popis	začátek tunelu	konec tunelu	začátek hloubeného tunelu	konec hloubeného tunelu
Jižní tunelová trouba (JTT)	58,761 826	59,361 826	59,361 826	59,231 826
Severní tunelová trouba (STT)	58,778 172	59,398 172	59,398 172	59,268 172
Objekt	staničení [t.m.]			
Popis	začátek tunelu	konec tunelu	začátek hloubeného tunelu	konec hloubeného tunelu
Jižní tunelová trouba (JTT)	600,000	0,000	0,000	130,000
Severní tunelová trouba (STT)	620,000	0,000	0,000	130,000

Tab. č.3 – staničení tunelu v km s návazností na staničení v tunel-metrech

Výškové vedení nivelety tunelu odpovídá výškovému řešení příslušného jízdního pásu komunikace mínus 17,5 mm a to platí pro obě tunelové trouby (JTT,STT).

Světlá výška v ose je 9,1 m. Výška nad niveletou tunelu je 7,1 m viz. příloha č.2 Vzorový příčný řez. Výška průjezdného průřezu je 4,50 m, uprostřed pod klenbou by mohla projet i vozidla mimořádně vyšší. Osy tunelů jsou odsunuty vně os jízdního pásu vozovky o 70 cm. Důvodem vyosení vozovky je max. využitím světlé plochy tunelů pro průjezdní profil kategorie komunikace a nutný prostor pro 2 nouzové chodníky s kabelovými kanály.

Objekt	Staničení [t.m.]	Podélný sklon [%]	Poloměr [km]
Jižní tunelová trouba (JTT)	0	2,3	R = 20 450 m
	212	3,2	R = 20 450 m
Severní tunelová trouba (STT)	0	2,62	R = 19 700 m
	170	3,2	R = 19 700 m

Tab. č. 2 – podélný sklon tunelu

9.2. Základní pojmy a zkratky

Tunel

liniové podzemní dílo horizontální (s úklonem nejvýše 3,5 %) nebo úklonné (do 45°) o průřezu výrubu zpravidla větším než 16 m², budované ražením či hloubením.

Ražený tunel

druh tunelu budovaný ražením, tj. výrubem v horninovém prostředí bez odstranění jeho nadloží nebo ražený pod zastropením (typ želva apod.)

Hloubený tunel

druh tunelu budovaný hloubením v otevřené stavební jámě nebo rýze, tj. s dočasným odstraněním nadloží nad tunelem, nebo budovaný na povrchu, později zasypaný

Tunelová trouba

část tunelu, vymezená portály tunelu, kterou je vedena pozemní komunikace.

Světlý průřez tunelu

plocha uvnitř líce konstrukce (ostění) tunelu, stanovená s ohledem na přípustné mezní odchylky.

Tunelový portál

část tunelu, která zvnějšku ohraničuje tunelovou troubu a utváří vjezdový, výjezdový nebo kombinovaný otvor tunelové trouby a prostor kolem něho.

Délka tunelu

vzdálenost měřená v úrovni budoucí vozovky, v ose tunelové trouby, vyřátá svislými rovinami vedenými v patě provizorní portálové stěny (konec hloubených příportálových úseků přilehlých k ražené tunelové troubě), či přední hrany ochranné provizorní konstrukce. Osa tunelové trouby nemusí být totožná s osou průjezdního prostoru ani s osou komunikace.

Technické (technologické) vybavení tunelu TVT

technické vybavení komplexu tunelu PK sloužící ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví účastníků provozu i pracovníků provozovatele a k zabezpečení plynulosti provozu.

Konstrukce vnitřního vybavení

pomocné stavební konstrukce v komplexu tunelu s určením pro instalaci části technického vybavení tunelu.

Ostění

soubor stavebních prvků sloužících k zajištění stability díla v podzemí.

Primární ostění

dočasná konstrukce ostění zajišťující stabilitu tunelu do doby zřízení definitivního ostění.

Sekundární (definitivní, trvalé) ostění

konstrukce ostění podzemního díla, zabezpečující stabilitu po celou dobu životnosti díla.

Nouzový pruh

rozšířený prostor tunelu pro nouzové odstavení vozidel, který se zřizuje po určitých vzdálenostech.

Nouzový chodník

Komunikační prostor v tunelové troubě pro chůzi osob (účastníků provozu a pracovníků provozovatele), který slouží jako nechráněná úniková cesta, jako přístupová cesta ke vstupům záchranných cest, k SOS kabinám, k hydrantům požárního vodovodu a zároveň k provádění servisní činnosti.

SOS výklenek

uzavřený prostor hlásky nouzového volání, určený rovněž k umístění dalšího bezpečnostního vybavení.

Výrub

podzemní prostor vytvořený ražením, tj. činností spojující v sobě rozpojení horniny, naložení a odvoz.

Pracovní záběr

výrub v celém průřezu nebo v jeho části provedený v jedné pracovní fázi.

Transportbeton

čerstvá betonová směs, která se dopravuje na staveniště z centrálních betonáren.

Zkratky

BOZP - bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ČSN - česká technická norma

SK - spodní klenba

HK - horní klenba

JTT - jižní tunelová trouba

STT - severní tunelová trouba

KZP - kontrolní a zkušební plán

NRTM - nová rakouská tunelovací metoda

PE - polyethylen

PVC - polyvinilchlorid

SD - stavební deník

TDI - technický dozor investora

PD - projektová dokumentace

TP - technologický předpis

TPo - technologický postup

ČBÚ - Český báňský úřad

ČBS - čerstvá betonová směs

9.3. Pracovní podmínky

Časové rozložení prací je navrženo tak, aby veškeré práce prováděné v hloubených úsecích byly provedeny mimo zimní období, kdy teplota klesá pod 5 °C. Tímto bude zajištěno plynulý průběh prací i v zimním období. V období, kdy teplota klesne pod zmíněných 5 °C, budou přijmuta tzn. „zimní opatření“ (zateplení tunelu, vyhřívání teplovzdušnými ventilátory, zakrývání čerstvě vybetonovaných konstrukcí atd.), která ochrání konstrukce při betonáži a v následných hodinách

po betonáži proti působení nízkých teplot dle ČSN P ENV 13670-1. Tyto opatření budou kontrolovány technickým vedením stavby.

Na všech pracovištích v tunelu bude k dispozici připojení k elektrické energii. Po pravidelných vzdálenostech jsou umístěny rozvaděče elektřiny pro připojení elektrických ručních nářadí a osvětlení. V případě potřeby pneumatického nářadí bude k dispozici mobilní kompresor na diesel agregát. Technologická voda je akumulována v nádržích umístěných u buňkoviště pracovníků. Drobné elektrické nářadí a pracovní pomůcky jsou skladovány v krytém uzamykatelném skladu na stanovišti umístěném dle přílohy č.5: „Projektu zařízení staveniště“ u Ústeckého portálu. Sklárky jednotlivých materiálů, zpevněné plochy a buňkoviště se sociálním zázemím pro dělníky jsou umístěny dle výkresu zařízení staveniště, který je součástí také přílohy č.5.

Převzetí pracoviště

K převzetí staveniště dojde mezi generálním zhotovitelem stavby a zhotoviteli jednotlivých částí definitivního ostění tunelu. O tomto předání vznikne písemný zápis s podpisy jeho účastníků. Tento doklad bude přílohou stavebního deníku. Svými podpisy přebírají zhotovitelé zodpovědnost za průběh a kvalitu následujících stavebních prací, bezpečnost svých zaměstnanců a schvaluje připravenost jednotlivých pracovišť. Svými podpisy také stvrzují, že byli seznámeni se všemi náležitostmi týkající se jejich práce na stavebním objektu.

9.4. Připravenost

Připravenost pracovišť pro zhotovování definitivního ostění zabezpečuje hlavní stavbyvedoucí generálního dodavatele stavby. Požadavky na připravenost jsou upřesněny ve smlouvě o dílo mezi hlavním dodavatelem stavby a dodavateli jednotlivých stavebních prací. Tyto požadavky musí být splněny v dostatečném předstihu před započatím prací, aby byla zajištěna plynulost na sobě navazujících stavebních prací.

Pro provádění prací na spodní a horní klenbě tunelů musí být provedeno:

9.4.1. Připravenost pro zhotovování spodní klenby

Před započatím prací na zhotovování spodní klenby musí být dotěžen celý profil tunelu. Protiklenba tunelu musí být vyprofilována do požadovaného tvaru tak, aby mohli následovat práce na vyvazování výztuže spodní klenby. V místech, kde jsou navrženy pouze základové pasy bude podkladní beton zhotoven pouze pod těmito pasy. Prostor mezi těmito základovými pasy bude vyplněn stejnou skladbou jaká je použita od úrovně spodní klenby tam, kde je spodní klenba navržena.

Podkladní beton musí mít tloušťku minimálně 100 mm, předepsanou rovinnost (specifikována v kontrolním a zkušebním plánu).

Spodní klenba bude zhotovována ve směru staničení tedy od Pražského portálu k Ústeckému z důvodu zásobování stavebního materiálu.

9.4.2. Přípravenost pro zhotovování horní klenby

V době započetí prací na horní klenby musí být zhotovena spodní klenba v takovém předstihu, aby beton spodní klenby byl dostatečně vyzrálý a jeho pevnost přenesla pojezdy plošin zejména pak bednicí formy. Na spodní klenbu budou instalovány kolejnice pro pojezd plošin pro zhotovování izolace, armování výztuže a bednicí formy horní klenby.

Profil primárního ostění musí být taktéž předepsaného tvaru a rovinnosti. Na jeho povrchu nesmí být výrazné ostré hrany, prohlubně a nesmí být obnažena výztuž primárního ostění, která by mohla nevratně poškodit hydroizolaci horní klenby.

Pro provádění konstrukcí definitivního ostění je nezbytné izolačské plošiny, armovací plošiny a bednicího vozu. Všechny tyto vozy musí být smontovány před započetením prací. Musí být odzkoušeny a certifikovány. Jejich provoz musí být průběžně monitorován a jejich stav bude podléhat pravidelným revizím a kontrolám. O jejich provozu bude veden dokumentace s názvem „Provozní deník plošiny“ pro každou formu a plošinu zvlášť.

Přípravenost staveniště spočívá ve zbudování sociálního zázemí pro pracovníky. Šatny, sklady, lampovna, koupelny a buňky s WC budou umístěny v buňkovišti dle projektu zařízení staveniště. Sklárky materiálu budou zpevněny a odvodněny. Doplňování materiálu bude probíhat v pravidelných intervalech vždy tak, aby předzásobením materiálem bylo nejméně na 3 pracovní postupy dopředu.

Pracovníci budou před zahájením činnosti seznámeni s technologickým postupem prováděných prací. Budou poučeni o rizicích vyplývajících a souvisejících s danými činnostmi. Budou taktéž seznámeni s hlavními body plánu BOZP a souvisejícími normami a vyhláškami. Všechny tyto dokumenty budou pracovníky podepsány jako důkaz seznámení s obsahem daných dokumentů a budou přidány jako přílohy tohoto dokumentu. Pracovníci před vstupem do podzemí budou proškoleni pro vstup do podzemí.

Základními předpisy, se kterými budou všichni pracovníci seznámeni jsou:

- zákon ČBÚ č. 55/1996 Sb. o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí
- zákon ČBÚ č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)
- zákon ČNR č.61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě

A dalšími zákony a vyhláškami týkající se bezpečnosti práce v podzemí a na staveništi. O těchto pravidlech budou všichni pracovníci seznámeni na vstupním školení, o kterém bude veden záznam a prezenční listina. Práce budou započaty po převzetí staveniště mezi hlavním dodavatelem stavby a dodavateli jednotlivých konstrukcí. Tato listina bude obsahovat:

- podpisy a kontakty představitelů odpovědných za zhotovení jednotlivých konstrukcí
- další specifiky rozhodující pro zhotovení konstrukcí (podmínky předání pracoviště, atd.)

- vyjádření energetika o správnosti návržení hlavní elektrické rozvodní sítě pro staveniště a dostačující kapacitu příkonu el. energie

9.5. Použité materiály

9.5.1. Pro výstavbu sekundárního ostění spodní klenby budou použity tyto materiály:

- ✓ podkladní beton C12/15 X0
- ✓ drenážní beton
- ✓ železobeton třídy C25/30 XA1
- ✓ ocel R 10 505.9
- ✓ KARI síť průměru 8/100x8/100 či 8/150x8/150 mm
- ✓ drenážní potrubí RAUDRIL RAIL, PVC DN150, SN8

9.5.2. Pro výstavbu sekundárního ostění horní klenby budou použity materiály:

- ✓ ochranná geotextílie 500 g/m²
- ✓ hydroizolační fólie PE LD tl.2,5 mm
- ✓ ocel R 10 505.9
- ✓ KARI síť průměru 8/100x8/100 či 8/150x8/150 mm
- ✓ železobeton třídy C30/37 XF4, XD3
- ✓ injektážní hadičky DN6
- ✓ polystyren XPS tl.20 mm
- ✓ dilatační spárový pás SIKA O32
- ✓ bentonitový těsnící pásek s krycí mřížkou
- ✓ chráničky PVC pro vedení el. rozvodů a osvětlení

Dodavatel betonové směsi:

TBG Plzeň Transportbeton s.r.o.
betonárna – Chabařovice
Nádražní 379, 403 17 Ústí n.Labem – Chabařovice
50°40'6.075"N, 13°55'24.52"E

Dodavatel armatury:

Ferona a.s.
Divize I,O.Z. provozovna Praha
Polygrafická 3/262
108 33 Praha 10

Dodavatel hydroizolace horní klenby:

PASTELL spol. s.r.o.
Čechova 1247
256 01 Benešov

Převzetí a předzásobení materiálu zodpovídá a zajišťuje mistr dodavatele příslušné jednotlivé činnosti. Dodací listy těchto materiálů budou uschovány a kopie budou předány hlavnímu dodavateli stavby.

Podrobný výpis materiálu je rozpracován v samostatné příloze -

9.6. Strojní a pomocná zařízení

Při navrhování strojní sestavy pro provádění sekundárního ostění byli zhodnoceny objemy jednotlivých prací, které musí daný stroj být schopen splnit. Druhým neméně důležitým kritériem bylo ekonomické hledisko.

9.6.1. Strojní sestava pro sekundární ostění:

Izolační plošina

parametry:

délka:	9 531 mm
šířka:	11 904 mm
výška:	9 720 mm
rozteč pojezdových kol:	9 500 mm
hmotnost:	13 980 kg
max. zatížení vozu:	2 500 kg



Armovací plošina

parametry:

délka:	10 531 mm
šířka:	11 904 mm
výška:	9 720 mm
rozteč pojezdových kol:	9 500 mm
hmotnost:	15 790 kg
max. zatížení vozu:	4 200 kg



Bednicí forma HK ÖSTU-STETIN

parametry:

délka:	16 198 mm
šířka:	12 335 mm
výška:	7 924 mm
rozteč pojezdových kol:	9 500 mm
hmotnost:	130 000 kg
max. tlak na 1 kolo:	16 250 kg



- ✓ mobilní čerpadlo betonu Schwing Stetter S31XT
- ✓ Stacionární čerpadlo betonu CIFA PC 709
- ✓ Autodomíhávač Stetter light line AM 8 C
- ✓ teleskopický manipulátor Manitou MT1235 S/ST
- ✓ kalové čerpadlo WEDA 60H
- ✓ mobilní kompresor KAISER M64
- ✓ vysokotlaký čistič Karcher HDS 5/11 U
- ✓ svařovací invertor Omicron Gama 165
- ✓ rozbrušovací pila Makita GA9020 GF
- ✓ motorová pila Husqvarna 346 XP
- ✓ Cirkulárka GUDE DTW 700
- ✓ průmyslový vysavač Kärcher WD 5.500 M
- ✓ svařovací automat UNIPLAN S

9.6.2. Pracovní pomůcky

Mezi nejvíce frekventované pracovní pomůcky patří:

- ✓ lopaty
- ✓ krumpáče
- ✓ košťata
- ✓ motyky
- ✓ palice
- ✓ kladiva
- ✓ pneumatické nářadí
- ✓ montážní lanové úvazky
- ✓ svinovací metry
- ✓ ruční pily
- ✓ kleště štípací a kombinované
- ✓ vybavení zámečnické dílny
- ✓ klíče a ostatní nářadí

Osobní ochranné pracovní pomůcky:

- ochranná přilba
- reflexní vesta
- důlní lampa předepsaného typu
- sebezáchranný filtrační přístroj W 65-2 BL
- ochranný oděv (reflexní)
- pracovní rukavice
- svářecí kukla
- ochranné brýle
- ochranná sluchátka
- respirátory na hrubý prach

Podrobný výpis strojů s parametry a ostatním zařízením je zpracován v samostatné příloze č.6 „Návrh hlavních stavebních strojů a mechanismů“ a také v oddíle č. 4 „Studie realizace hlavních technologických etap stavebního objektu“

9.7. Složení pracovní čety

9.7.1. Složení pracovní čety pro spodní klenbu

vázání armatury

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 5 x vazač armatury
- ✓ 2 x pomocný pracovník

montáž bednicího mostu

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 3 x montážní pracovník
- ✓ 2 x pomocný pracovník
- ✓ 1 x řidič manipulátoru Manitou MT1235 S/ST

bednění čílka

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 4 x montážní pracovník

betonáž

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 4 x betonář
- ✓ 2 x pomocný pracovník
- ✓ 1 x obsluha mobilního čerpadla betonu Schwing Stetter S31 XT
- ✓ 5 x řidič autodomíchávače Stetter light line AM 8 C

demontáž bednění čílka

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 2 x montážní pracovník
- ✓ 2 x pomocný pracovník

demontáž a přesun bednicího mostu

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 3 x montážní pracovník
- ✓ 1 x řidič manipulátoru manitou MT1235 S/ST

9.7.2. Složení pracovní čety pro horní klenbu

montáž izolace

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 3 x montážní pracovník
- ✓ 2 x pomocný pracovník

vázání výztuže

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 5 x vazač armatury
- ✓ 2 x pomocný pracovník
- ✓ 1 řidič manipulátoru manitou MT1235 S/ST

ustavení formy

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 3 x montážní pracovník
- ✓ 1 x pomocný pracovník
- ✓ 1 x geodet

bednění čílka

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 4 x montážní pracovník
- ✓ 2 x pomocný pracovník

betonáž

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 4 x betonář
- ✓ 2 x pomocný pracovník
- ✓ 1 x obsluha mobilního čerpadla betonu Schwing Stetter S31 XT
- ✓ 5 x řidič autodomíchávače Stetter light line AM 8 C

demontáž čílka

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 4 x montážní pracovník
- ✓ 2 x pomocný pracovník

odtržení, separace, čištění a posun formy

- ✓ 1 x směnový mistr
- ✓ 1 x předák
- ✓ 3 x montážní pracovník
- ✓ 2 x pomocný pracovník

9.8. Technologický postup pro zhotovování sekundárního ostění

Tento technologický postup řeší dvě základní etapy budování sekundárního ostění. První z nich je spodní klenba. Druhá je pak horní klenba. Obě etapy jsou děleny na dílčí procesy, které jsou seřazeny podle návaznosti prací mezi sebou.

9.8.1. Technologický postup pro spodní klenby

Délka pracovního záběru je omezena délkou betonážního bloku. V ražené části tunelu je celkem 45 betonážních bloků po 10 metrech. V hloubeném úseku je dalších 17 (STT) resp. 15 bloků v (JTT). Z těchto všech bloků je v raženém tunelu 10 bloků (STT) resp. 6 bloků (JTT), které jsou založeny pouze na základových pasech. Ostatní bloky mají plnou spodní klenbu.

Betonáž spodní klenby bude zahájena od Pražského portálu směrem k Ústeckému z důvodu zásobování stavebním materiálem. K betonáži bude použito bednění spodní klenby (mostní konstrukce) délky jednoho betonážního bloku (10 m).

Před započítáním vázání výztuže spodní klenby bude hotová profilace spodní klenby pomocí podkladního betonu C12/15 X0 minimální tloušťky 100 mm.

Vázání výztuže

Na podkladní beton bude provedeno vyvázání výztuže spodní klenby dle příslušného bloku. Doprava betonářské oceli a Kari sítě bude zajišťována teleskopickým manipulátorem Manitou MT1235 S/ST, který bude materiál dovážet ze skládky umístěné před Ústeckým portálem dle přílohy č.5 „Projekt zařízení staveniště“. Výztuž spodní klenby bude stykována přesahem. Kari síť budou stykovány 4 oky, u rovinných prutů je u plně využití výztuže 55 profilů a u ostatní výztuže 36 profilů dané armatury.

Spodní klenba se skládá ze dvou Kari sítí na vnitřní a vnějším líci. Tyto sítě jsou od sebe odděleny distanční výztuží (kozičkami) a zároveň jsou k sobě spjaty sponami.

Ve spodní klenbě se kromě typického bloku (bez výklenků) nacházejí tři typy výklenků – SOS výklenek, výklenek čištění drenáže a výklenek požárního hydrantu. Tyto výklenky budou

vyarmovány dle příslušných výkresů. Ze spodní klenby bude provedeno vytrnování, na které se později naváže výztuž horní klenby.

Kromě stykování výztuže bude u armatury kontrolováno:

- správnost umístění a dimenze jednotlivých prvků
- krytí výztuže (minimálně 50 mm)
- upevnění a návaznost jednotlivých prutů

Montáž formy

Montáž formy spodní klenby bude probíhat na již vyarmovaný blok, který bude schválen technickým dozorem investora. Montáž formy bude probíhat za pomoci teleskopického manipulátoru. Forma bude montována po částech. Nejprve se osadí boční podélné příhradové konstrukce vymezující výšku betonu boků. Dále budou připevněny rozpěry vymezující příčnou vzdálenost příhradových konstrukcí. Nakonec se osadí vahadlo – příčný uzavřený nosník ve tvaru spodní klenby. Na toto vahadlo bude připevněno čílko formy.

Pro posun formy na následující blok není třeba formu opětovně demontovat. Forma se posune po ližinách připevněných na bočních příhradových nosnících.

Ustavení formy spodní klenby bude provedeno geodetem.

Bednění čílka

Po smontování formy následuje montáž bednění čílka. U prvního bloku to bude čílko z obou stran. Ostatní bloky budou pouze čílko na jedné straně. Na bednění čílka bude použity dřevěné fošny tloušťky 50 mm.

Čelo bednění bude řádně rozepřeno a zajištěno tak, aby nedošlo k provalení tlakem čerstvého betonu. Na provedení bednění bude dohlížet směnový mistr. Při bednění bloku s výklenky bude obedněn i výklenek čištění drenáže, požárního hydrantu či SOS výklenku.

Betonáž

Betonáž smí začít po schválení provedení bednění a výztuže investorem. Spodní klenba je navržena z betonu třídy C25/30 XA1. Výška betonu je 720 mm. Doprava čerstvé betonové směsi bude probíhat autodomíchávači. O plynulý přísun ČBS se bude starat alespoň 5 domíchávacích vozů, které budou jezdit ze smluvní betonárny TBG Chabařovice. O dopravu betonu na místo v konstrukci se bude starat mobilní čerpadlo betonu Schwing Steter S31 XT.

Beton bude řádně zhutněn ponornými vibrátory. Povrch betonu bude hlazen železnými hladítky a stahovací latí. Výklenky budou betonovány rovnoměrně z obou stran, aby nedošlo k vyosení či deformaci bednění výklenku.

Odbednění čílka

Odbednění čela proběhne po čase nezbytném pro dosažení požadované pevnosti betonu spodní klenby. Pevnost betonu před odbedněním by měla dosahovat alespoň minimální hodnoty 5 MPa.

Tato hodnota se bude měřit schmidtovým kladívkem. Odbednění proběhne ručně demontáží rozepřených fošen, které budou opětovně použity při bednění čílka následujících bloků.

Na dilatační spáru mezi jednotlivými bloky nebudou nanášeny žádné povrchové úpravy. Bude zajištěno pouze očištění spáry po zbytcích betonu a či jiného materiálu.

Posun formy spodní klenby

Po demontáži čílka spodní klenby může následovat přesun formy. Tato forma se při přesunu na další betonážní blok nemusí demontovat. Demontuje se pouze přední rozpěrný prvek. Boky klenby se potom vysunou po ližinách. Proti převážení formy je na konci formy instalováno závaží dostatečné hmotnosti pro zajištění rovnováhy formy.

V místě základových pasů musí být z hlediska rozměrů konstrukcí provedeny nejdříve základové pasy a potom teprve spodní klenba.

9.8.2. Technologický postup pro horní klenbu

Před započítím prací na horní klenbě musí být beton spodní klenby dostatečně vyzrálý a pevný natolik, aby unesl váhu plošin a bednicího vozu. Na boky spodní klenby se nejprve osadí kolejnice pro pojezd plošin a bednicí formy. Pořadí vozů bude v návaznosti prací, pro které jsou jednotlivé vozy určeny. První pojede izolační plošina. Dále pak armovací plošina a nakonec bednicí vůz. Všechny tyto vozy budou smontovány a demontovány specializovanou firmou, která si zajistí všechny potřebné náležitosti a bude dohlížet na bezpečnost svých pracovníků. Před zahájením montáže vozů bude provedena spodní klenba v hloubené části JTT Ústeckého portálu. Na ni se osadí pojezdové kolejnice a na těchto kolejnicích budou smontovány jednotlivé vozy. Směr betonáže bude postupovat po směru číslování bloků (proti směru staničení) od Ústeckého portálu k Pražskému.

Montáž izolace

Montáž izolace bude probíhat s izolační plošinou na primární ostění. Před zahájením izolačních prací bude provedeno převzetí povrchu primárního ostění. Toto převzetí bude zaznamenáno ve stavebním deníku. Případné nerovnosti a ostré výstupky musí být zamazány nebo odstraněny.

Nejprve bude pokládána ochranná vrstva geotextilie s měrnou hmotností 500 g/m^2 . Přichytávat se bude pomocí nastřelovacích hřebů s podložkami, na které jsou následně připevněny přichycovací terče. Počet terčů je $2-3 \text{ ks/m}^2$. Přesah mezi jednotlivými pasy geotextilie je min. 5 cm. Bude navíc pojištěn horkovzdušným svařením v délce 5 cm po cca 50 cm po celém přesahu. Na tu to vrstvu se položí vrstva hydroizolační fólie PE LD tloušťky 2,5 mm. Svařování bude probíhat strojně dvoustopým svarem se zkušebními kanálky.

Vázání armatury

Armování horní klenby bude prováděno z armovací plošiny, která bude pojíždět po kolejové dráze mezi izolačním a bednicím vozem. Tato plošina je uzpůsobena ke skladování potřebného

materiálu k vyvázání výztuže horní části klenby jednoho bloku. Doprava materiálu bude probíhat manipulátorem Manitou MT1235 S/ST, který bude materiál podávat přímo na armovací plošinu. Výztuž horní klenby bude napojena na vytrnování prutů ze spodní klenby. Délka vytrnování musí být dostatečně velká k zajištění stykování s pruty horní klenby.

Nejprve bude položena dvouosá síť 8/100x8/100 mm. Na tuto vrstvu budou montovány samonosné příhradové nosníky Bretex. Spojování těchto rámu bude probíhat pomocí lanových spojek. Pro přesné osazení výztuže a eliminaci deformace výztuže ve vrcholu klenby se dle potřeby použijí rektifikační šroubové podpěrky, které přesně vymezí výztuž do správné polohy dle projektu. Budou osazeny cca 1,5 a 3,5 m nad patku definitivního ostění vždy na každém lichém příhradovém nosníku po obou stranách. Na vnější povrch bude přichycena taktéž dvouosá síť 8/100x8/100 mm. V místech zvýšeného statického namáhání bude výztuž zesílena přidáním volných vázaných prutů. Smyková výztuž je navržena sponami $\varnothing 8$ mm.

Pro krytí na vnitřní straně výztuže budou použity vláknobetonové distanční prvky umístěné cca 5 ks na m^2 . Na vnější stranu budou použity taktéž distanční nekovové liniové prvky (např. korugovaná trubka z PVC DN50) v délce cca 20 cm v počtu min. 3 ks na m^2 . Připevnění těchto prvků k výztuži bude vázacím drátem. Volné konce musí být vždy ohnuty směrem od izolace ke středu ostění.

Velikost krytí je předepsána dle projektové dokumentace na min. 50 mm a max. 100 mm.

Před zahájením následujících prací bude TDI písemně vyzván v SD k převzetí smontované výztuže. Výsledek této kontroly bude zapsán taktéž do SD.

Po převzetí výztuže budou osazeny a ustaveny případné výklenky či krček propojky. Tyto výklenky budou řádně připevněny a geodetem zaměřeny na požadované výškové a směrové umístění.

Ustavení formy

Bednicí vůz se bude pohybovat taktéž po kolejové dráze. Ustavení formy bude řízeno geodetem, který určí přesnou polohu formy. Po ustavení není již dovoleno s formou jakkoliv hýbat. Při ustavení musí být předepsané krytí na celé obálce formy. Po ustavení dojde k zajištění formy proti pohybu. Forma před ustavením musí být čistá a neseparovaná odbedňovacím přípravkem. Vyskytuje-li se v betonovaném pracovním bloku výklenek bude po ustavení formy spřažen s bednicí formou. Případné malé netěsnosti budou vypěnovány montážní pěnou.

Montáž bednění čílka

Po ustavení a zajištění formy bude započata montáž čílka. Čílko bude montováno z fošen tloušťky 70 mm a bude zapíráno do připravených závor na obálce formy.

Provedení bednění čílka před započítím betonáže bude vždy zkontrolováno odpovědnou osobou. Bednění musí mít požadovanou kvalitu dle zásad uvedených KZP přiloženém k tomuto dokumentu. Jedná se zejména o dostatečnou tuhost bednění proti tlaku čerstvého betonu, těsnost styků a spojení dílů.

Betonáž

Po zhotovení bednění čílka bude následovat betonáž. Čerstvá betonová směs (beton třídy C30/37 XF4, XD3) bude na stavenišť dopravována ze smluvní betonárny TBG Chabařovice pomocí

autodomíchávačů Schwing stetter light line AM 8 C. Na místo uložení v konstrukci bude betonová směs dopravována mobilním halovým betonovým čerpadlem Schwing Stetter S31XT. Dopravovaná směs musí být požadované kvality a musí být dodržena doba zpracovatelnosti betonu. Kvalita betonu bude kontrolována dle zkoušek podrobněji popsanych v KZP v příloze tohoto dokumentu. Betonová směs bude namíchána dle stanovených receptur. Za všech podmínek je zakázáno přidávání vody do čerstvé betonové směsi na staveništi. Při betonáži musí být dodržovány zásady správné betonáže dle norem ČSN EN 13670 provádění betonových konstrukcí a ČSN EN 206-1 Beton – část1: specifikace, vlastnosti, výroba a shoda.

Betonování musí být plynulé bez přerušení. Beton se do konstrukce bude ukládat ve vodorovných vrstvách od spodu na vrch bednění. Tyto vodorovné vrstvy budou hutněny. Hutnění betonu v bednění bude probíhat pomocí příložných vibrátorů připevněných k obálce formy. Ukládání další vrstvy na předchozí nezhutněnou vrstvu je zakázáno. Do bednění se beton bude ukládat napouštěcími okny ve třech řadách na každé straně. Ukládání betonové směsi bude probíhat střídavě. Výška betonu na jedné a druhé straně nesmí být větší než 700 mm, aby nedošlo k nedovolenému namáhání obálky formy a její deformaci. Po naplnění betonu přes třetí řadu napouštěcích oken bude beton do bednění dopravován přes napouštěcí potrubí ve vrchlíku obálky.

Odbednění čílka a formy horní klenby

Odbednění čílka může být provedeno až pod uplynutí doby nutné k dosažení pevnosti uvedené níže. Bednění se musí odstraňovat tak, aby nedošlo k poškození odbedňovaných ploch konstrukce ostění tunelu a nedošlo k vzniku nepřipustných napětí, nárazů, apod.

Pro odbednění je stanovena dle projektové dokumentace minimální pevnost betonu 10-12 MPa (40% celkové pevnosti) čemuž odpovídá zhruba doba 10-14 hod po ukončení betonáže. Před započítím odbedňování musí být provedena nedestruktivní zkouška betonu (např. schmidtovým kladívkem).

Výklenky SOS, čištění drenáže a požárního hydrantu budou odbedněny pomocí manipulátoru Manitou MT1235 S/ST po přesunutí bednicího vozu na další pracovní záběr.

Čištění a posun formy

Po každé betonáži bude provedeno oškrabání obálky formy od zbytků, nálitků betonu apod. Poté dojde k neseparování obálky separačním postřikem na bázi oleje, který uzavře póry betonu proti vypařování vody. Tím odpadne jinak nutné ošetřování betonu. Kolejová dráha bude během tohoto úkonu krytá fólií, aby nedošlo k zamaštění kolejové dráhy. Teprve po nanesení separačního postřiku dojde k posunutí bednicího vozu. Separace obálky tedy probíhá nad již vybetonovaným blokem, aby nedošlo při jeho nanášení k zamaštění již vyvázané výztuže.

Po dokončení izolační a armovacích prací na horní klenbě bude provedena demontáž těchto plošin. Demontáž plošin bude provedena na bokách spodní klenby v hloubené části tunelu u Pražského portálu. Demontáž plošin bude provádět specializovaná firma tatáž, která prováděla jejich smontování. Bednicí vůz bude demontován před Pražským portálem na předem vybetonovaných podkladních betonech, na kterých bude položena kolejová dráha.

9.9. Jakost, kontrola a zkoušení

a) Podmínky převzetí pracoviště

Předání staveniště mezi zhotovitelem a objednatelem je realizováno s ohledem na požadavky vyplývající z projektové dokumentace a smlouvy o dílo. Předání staveniště může být předáno najednou nebo po částech, jak je určeno v příloze 11: Jiná zadání – C) Návrh smlouvy o dílo. Jsou to zejména tyto požadavky:

- zhotovená příjezdová cesta
- provedená ražba s primárním ostěním
- provedeny staveništní přípojky elektrické energie
- provedeny přeložky plynovodu a pozemních komunikací
- upravené plochy pro skladování materiálů

b) Kontrolní a zkušební plán

KZP je zpracován v samostatné příloze a je přiložen k tomuto dokumentu. Je zpracován samostatně pro konkrétní objekt. Je zde podrobně vypsány všechny požadované kontroly s odpovědnými osobami, četnosti zkoušek s postupem vyhodnocením. Je odsouhlasen odpovědným zástupcem objednatele a odpovědným zaměstnancem zhotovitele.

c) Kontrola vytyčovacích prací

- vytyčení hranice bloků, výklenků a dalších bodů

d) Kontrola provedení hydroizolace

- shoda typu hydroizolace a geotextílie s projektovou dokumentací
- spojitost a neporušenost izolace
- provedení svárů hydroizolace
- dodržení minimálního překrytí

e) Kontrola zhotovení bednění

- tvar a geometrie bednění
- stabilita a tuhost bednění
- těsnosti bednění a jeho částí
- odstranění nečistot a zbytků
- odstranění vody ze dna bednění
- umístění chrániček, injektážních hadiček atd.

f) Kontrola vyvázání výztuže

- správnost zabudovaných prutů
- správnost tvaru vyarmované výztuže
- krytí výztuže
- přesahy a stykování výztuže

- počet distančních prvků

g) Kontrola betonáže

- plynulost přísunu betonu
- pevnostní třída betonu, číslo receptury
- konzistence betonu (zkouška sednutí kužele a provzdušnění betonu)
- zhutňování betonu
- teplota betonu a okolního prostoru při betonáži
- stanovení pevnosti betonu po 28 dnech
- odběr vzorků pro laboratorní zkoušky

h) Kontrola skutečného provedení

- zaměření skutečného provedení ŽB konstrukce a porovnání s projektovou dokumentací

9.10. Ochrana životního prostředí

Při budování stavby bude docházet k přechodnému zatížení životního prostředí. Ochrana životního prostředí bude při realizaci stavby zaměřena na eliminaci důsledků stavebního procesu jako hluk, prach, plynné exhalace, vibrace, otřesy, ochranu vod, přírody a krajiny. Při všech činnostech je nutné striktně dodržovat všechny povinnosti a požadavky uvedené v plánu -a všech rozhodnutí orgánů státní správy, týkajících se oblasti životního prostředí.

Odpovědností za dodržování povinností ve vztahu k dodržování a naplňování požadavků ochrany životního prostředí jsou všichni zaměstnanci podílející se na realizaci díla.

9.10.1. Ochrana vod

Nakládání s vodami je prováděno v souladu se zákonem č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů, v platném znění a zákonem č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu, v platném znění.

9.10.2. Ochrana ovzduší (prašnost)

Prach vznikající rozpojováním hornin strojní nebo trhavými prací bude zkrápěn v místě vzniku. Místa nakládky materiálu na přepravní vozidla by měla být buď zpevněná anebo pravidelně zkrápěna, aby nedocházelo, vlivem pojezdů k víření prachových částic. Na staveništi budou minimalizovány zásoby obzvláště sypkých materiálů jako potenciálních zdrojů prašnosti. Emise u dopravních prostředků a stavebních strojů budou pravidelně měřeny a bude veden záznam o tomto měření. Nepoužívané mechanismy se ihned vypnou.

9.10.3. Ochrana půd

Dle potřeby je nutné požádat orgán státní správy dle zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění.

Půda je vystavena nepříznivým vlivům především v období výstavby. V důsledků pohybu těžkých mechanismů může dojít k narušení odtokových poměrů i ke zvýšení rizika kontaminace.

9.10.4. Ochrana přírody a krajiny

Opatření k zamezení negativních účinků na přírodu a krajinu:

- ke kácení dřevin je nezbytné povolení orgánu ochrany přírody a krajiny
+ náhradní výsadba za ekologickou újmu
- dřeviny budou káceny v období vegetačního klidu
- při nálezu chráněného druhu rostlin a živočichů v prostorách stavby bude zajištěna záchrana a přesun na náhradní stanoviště (zajišťuje odborný zaměstnanec orgánu ochrany přírody a krajiny), dle podmínek uvedených v rozhodnutí orgánu státní správy.
- nutnost ihned informovat orgán ochrany přírody a krajiny
- každý zaměstnanec podepíše prohlášení, že si je vědom, že uvedené rostliny a živočichové jsou chráněny zákonem 114/1992 Sb. ochrana přírody a krajiny a vyhláškou č. 395/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny

9.10.5. Nakládání s odpady

Každý zaměstnanec bude před zahájením činnosti a před nástupem na pracoviště seznámen se základními povinnostmi vyplývajícími z oblasti nakládání s odpady, o jejich případné nebezpečnosti, způsobu nakládání s nimi a o místu jejich shromažďování.

Nakládání s odpadem vznikajícím během výstavby bude v souladu se zákonem č. 188/2004 Sb. o odpadech. Vzniklé odpady budou zatříděny dle vyhlášky č.381/2001 Sb. kterou se stanoví katalog odpadů

Odvoz je vždy zajištěn oprávněnou organizací.

Číslo	název odpadu	kategorie	odstranění odpadu
17 01 01	Beton	ostatní	odvoz zpět na betonárnu TBG Chabařovice
17 02 01	Dřevo	ostatní	Mikapa plus, s.r.o.
17 04 05	Železo a ocel	ostatní	Sběrné suroviny
17 05 04	Zemina a kamení	ostatní	uložení na skládce mezideponie, opětovný zásyp
17 06 04	Izolační materiály	ostatní	Mikapa plus, s.r.o.

Tab. č.4 Tabulka odpadů vznikajících na stavbě

9.11. Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

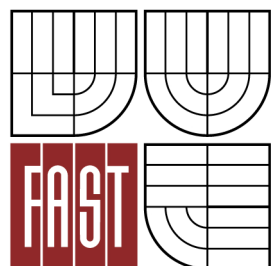
Souhrn základních požadavků k zajištění bezpečnosti práce stanovuje vyhláška č. 55/1996 Sb. o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, v platném znění, která zobecňuje požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci při výstavbě děl v podzemí.

9.12. Literatura, normy, www stránky

- [1] ČSN EN 206-1 Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [2] ČSN EN 13 670 – Provádění betonových konstrukcí
- [3] ČSN EN 14 488-1 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění Část 1: Přesnost osazení
- [4] Sbírka zákonů č. 362/2005 sb. další požadavky na způsob organizace práce...při práci ve výškách
- [5] Sbírka zákonů č. 591/2006 sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

10. KONTROLNÍ A ZKUŠEBNÍ PLÁN KVALITY PRO PROVÁDĚNÍ **HORNÍ A SPODNÍ KLENBY SEKUNDÁRNÍHO OSTĚNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

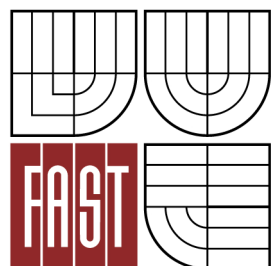
Obsahem tohoto dokumentu je:

- Příloha číslo: „10.1. Kontrolní a zkušební plán kvality pro provádění horní a spodní klenby sekundárního ostění“

Součástí je tabulkový seznam zkoušek a kontrol provádějících vedoucími pracovníky během daných činností při provádění sekundárního ostění. Tento tabulkový seznam je doprovázen podrobným popisem zkoušek.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

11. JINÁ ZADÁNÍ – A) ZPRÁVA BOZP

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

Obsah:

11.1. ÚVOD	123
11.1.1. Účel dokumentu.....	123
11.1.2. Seznam podkladových materiálů	123
11.2. ZÁKLADNÍ ÚDAJE	123
11.3. ROZSAH STAVBY	124
11.3.1. Stavební objekty stavby:	125
11.3.2. Seznam a informace o zhotovitelých:.....	125
11.4. POSTUPY PRACÍ, TECHNOLOGIÍ, ŘEMESEL A RIZIK S NAVRŽENÝM OPATŘENÍM.....	126
11.4.1. Bezpečnostní opatření pro sekundární ostění dle vyhlášky ČBÚ 238/1998 Sb.....	126
11.4.2. Práce ve výškách	126
11.4.3. Strojní zařízení.....	127
11.4.4. Osvětlení	128
11.4.5. Větrání.....	128
11.5. DOPORUČENÁ SPOLEČNÁ OPATŘENÍ	129
11.6. OCHRANA Z HLEDISKA TŘETÍCH OSOB.....	131
11.7. SEZNAM DOKUMENTACE.....	131
11.8. ZKRATKY A POJMY.....	131
11.8.1. Zkratky.....	131
11.8.2. Pojmy	132
11.9. PŘEHLED PRÁVNÍCH PŘEDPISŮ	133
11.10. ZÁVĚR	134
11.11. PŘÍLOHY	134

11.1. Úvod

11.1.1. Účel dokumentu

Plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci se zabývá výskytem konkrétních rizik hrozících na stavbě a jejich předcházení. Stanovuje a koordinuje práce, při kterých dochází ke zvýšenému ohrožení života nebo poškození zdraví. Vydává doporučená opatření pro eliminaci těchto nebezpečí.

Stanovuje pravidla a povinnosti zhotovitelů stavby a koordinátora BOZP, plán pravidelných bezpečnostních prověrek a seznam povinných osob na kontrolním dnu BOZP.

Důležitou součástí tohoto dokumentu je doklad o seznámení pracovníků se seznamem rizik hrozících na stavbě, postupem prací a používání OOPP.

11.1.2. Seznam podkladových materiálů

- Projektová dokumentace objektu
- Časový plán výstavby
- seznam rizik a jejich prevence
- Technická zpráva a výkresová část ZOV

11.2. Základní údaje

Termín zahájení stavby:	1.3.2012
Termín dokončení stavby:	1.4.2015
Název stavby:	Dálnice D8, stavba 0805 Lovosice-Řehlovice část F 602 - tunel Radejčín
Místo stavby:	obec: Radejčín, okres: Litoměřice, kraj: Ústecký
Katastrální území:	Prackovice, Dubice, Radejčín
Druh stavby:	Liniová podzemní stavba
Investor:	Ředitelství silnic a dálnic ČR Na Pankráci 56, 145 05 Praha 4
Projektant:	PRAGOPROJEKT, a.s. K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4
Dodavatel:	Sdružení D8 0805, SSŽ – MTS firem: EUROVIA CS, a.s., METROSTAV, a.s., SMP CZ, a.s. a BERGER BOHEMIA, a.s. Národní 10, 110 00 Praha 1

Popis stavby

Jedná se o výstavbu dálničního tunelu, který je součástí posledního nedostavěného úseku D 0805 Lovosice – Řehlovice, dálnice D8. Celková délka úseku 0805 je 16,413 km. Dálnice je navržena v rychlostním profilu D 27,5/120.

Tunel Radejčín je navržen jako dvoupruhý v každém směru. Skládá se tedy ze dvou tunelových trub severní tunelové trouby a jižní tunelové trouby. Délka tunelu je 620 (STT) resp. 600 (JTT) z toho je 450 m ražených v každém tubusu. Hloubené části jsou rozděleny na úseky u Ústeckého portálu o délce 130 m a u Pražského portálu o délce 40 m (STT) resp. 20 m (JTT).

Tunelové tubusy tunelu Radejčín jsou vzájemně spojeny celkem 3 propojkami. Vnitřní rozměry základního profilu jsou po celé délce tunelů stejné. Světlá šířka definitivního ostění je 12,275 m. Návrhové uspořádání tunelu je T 9,5 m.

Světlá výška v ose je 9,1 m. Výška nad niveletou tunelu je 7,1 m. Výška průjezdného průřezu je 4,50 m, uprostřed pod klenbou by mohla projet i vozidla mimořádně vyšší. Osy tunelů jsou odsunuty vně os jízdního pásu vozovky o 70 cm. Důvodem vyosení vozovky je max. využitím světlé plochy tunelů pro průjezdní profil kategorie komunikace a nutný prostor pro 2 nouzové chodníky s kabelovými kanály.

Ražené části tunelu budou mechanicky rozpojovány a raženy pomocí Nové rakouské tunelovací metody (NRTM)

Organizační schéma výstavby:

Technický dozor investora:	Ing. Josef Rýva
Ředitel výstavby D 0805:	Ing. Roman Fuksa
Vedoucí projektu F 602 tunel Radejčín:	Ing. Pavel Kuděj
Hlavní stavbyvedoucí:	Ing. Zdeněk Nevosad

generální dodavatel:	METROSTAV, a.s. DIVIZE 5
subdodavatelé:	AZ CONSULT spol. s r.o., PASTELL spol. s.r.o., AZ SANACE, a.s., DOPRASTAV, a.s., Armovna s.r.o.
max. počet zaměstnanců:	30 pracovníků

11.3. Rozsah stavby

- Stavební jáma hloubených částí tunelu bude během celé doby výstavby ohraničena plotem minimální výšky 1,8 m z vlnitého plechu
- Celý prostor staveniště bude hlídat specializovaná bezpečnostní agentura
- Vjezd na stavbu pro osobní automobily je po asfaltové polní cestě třídy III č.25834 od severní strany staveniště. Vjezd na staveniště pro vozidla stavby je ze západní strany ze sinice č. III25832 po zpevněné staveništní komunikaci
- Svislá i vodorovná staveništní doprava stavebního materiálu bude probíhat pomocí teleskopického manipulátoru Manitou MT 1235 S/ST. Doprava pomocí věžového

jeřebu bude probíhat jen při vyjímečných situacích. Doprava čerstvé betonové směsi na stavbu bude probíhat autodomíchávači stetter light line AM8C. Dopravu betonové směsi na místo v konstrukci bude zajišťovat mobilní betonové čerpadlo schwing stetter S31XT

- Jednotlivé stroje pro určené práce jsou podrobně popsány v části Strojní sestava
- Na stavbu je přivedena elektrická energie vysokého napětí 22 kV do trafostanice typu **PET® STANDARD 350d**, kde je proud transformován na nízké napětí. Poté je el. proud veden do hlavního staveništního rozvaděče IRIS-ALT a následně po celé stavbě. Vedení elektrické energie a hlavní technologická zařízení jsou umístěna dle jednotlivých výkresů zařízení staveniště podle probíhajících technologických etap.

11.3.1. Stavební objekty stavby:

602.00	Všeobecné práce pro tunel
602.01	Výkop a zajištění – Pražský portál
602.02	Výkop a zajištění – Ústecký portál
602.03	Hloubená část u Pražského portálu
602.04	Hloubená část u Ústeckého portálu
602.05	Provozně – technický objekt
602.06	Ražená část tunelů – primární ostění
602.07	Ražená část tunelů – sekundární ostění vč. izolace
602.08	Odvodnění tunelu
602.09	Silniční část tunelu
602.10	Konstrukce vnitřního vybavení
602.11	Zásypy hloubených konstrukcí
602.12	Rekultivace, terénní úpravy
602.13	Dokončovací práce
602.14	Sanace
602.16	Požární nádrž a vodovod
602.18	Závory, vrata
602.19	Stavební úpravy dispečinků

11.3.2. Seznam a informace o zhotovitelých:

generální dodavatel: METROSTAV, a.s. DIVIZE 5

Na Zatlane 1350/13, 150 00 Praha 5

subdodavatelé:

montáž izolace:

PASTELL spol. s r.o.

Čechova 1247, 256 01 Benešov

montáž armatury:

Armovna, s.r.o.

Jana Zajíce 2870/16, 400 11 Ústí nad Labem

výkop a zajištění portálů a hloubených částí:

AZ SANACE, a.s.

Pražská 53, 400 01 Ústí nad Labem

Betonáž horní klenby: DOPRASTAV, a.s.

K zahradnictví 13, 182 00 Praha 8

11.4. Postupy prací, technologií, řemesel a rizik s navrženým opatřením

11.4.1. Bezpečnostní opatření pro sekundární ostění dle vyhlášky ČBÚ 238/1998 Sb.

Doprava a ukládání betonové směsi

Betonovou směs je dovoleno dopravovat a ukládat jen takovým způsobem, aby zaměstnanci nebyli ohroženi zavalením betonovou směsí nebo zabořením do ní. Dorozumění mezi místem ovládání zařízení pro dopravu betonové směsi a místem ukládání zajišťuje vhodná signalizace. Od této je možno upustit v případě vzájemné viditelnosti.

Bednění

Bednění musí být těsné, únosné a prostorově tuhé. Musí být podepřeno po dostatečnou dobu pro odbednění. Při montáži a demontáži se musí postupovat v souladu s dokumentací výrobce.

Manipulace s břemeny

Vázání a zavěšování břemen smí provádět jen zaměstnanec, který byl pro tuto práci zaškolen. Při manipulaci se zavěšeným břemenem se na ně nesmí vstupovat ani odkládat pracovní nářadí a materiál. Pod dopravovanými břemeny ani v jejich blízkosti se nesmí nikdo zdržovat. Osoby se smí k břemenu přiblížit až po jeho ustálení v místě, kde bude usazeno nebo složeno. Dopravu a manipulaci s břemenem je dovoleno zahájit, byl-li dohodnut způsob dorozumívání mezi tím, kdo břemeno uvázal a mezi všemi, kdo se na dopravě a manipulaci podílí. Předákem je určen pracovník, který tuto činnost řídí.

11.4.2. Práce ve výškách

Základní ustanovení

Za práci ve výšce a nad volnou hloubkou se považuje práce a pohyb zaměstnance, při kterém je ohrožen pádem z výšky, do hloubky, propadnutím nebo sesutím. Při této činnosti musí být zaměstnanec zajištěn proti pádu způsobem stanoveným tímto předpisem.

Zajištění proti pádu

Na pracovišti a cestě pro chůzi a dopravní cestě nad vodou nebo jinými látkami, kde hrozí nebezpečí poškození zdraví, a na ostatních od výšky 1,5 m musí být provedena ochrana osob proti pádu kolektivním nebo osobním zajištěním, pokud tato vyhláška nestanoví jinak. Současně s

postupem prací do výšky se musí ihned zakrývat všechny vzniklé otvory a prohlubně, pokud rozměr kratší strany nebo průměru je větší než 0,25 m.

Kolektivní zajištění

Při práci na souvislých plochách ve výšce se provede kolektivní zajištění tak, aby přesahovalo krajní polohy pracovní plochy o 1,5 m na každou stranu. Jako vymezení pracovní plochy ve směru do plochy lze použít zábranu. Na ploše se sklonem nad 10° se provede kolektivní zajištění i podél okraje ve směru sklonu. Ochranná a záchytná konstrukce, kterými jsou ochranné zábradlí, ochranné ohrazení, lešení, poklop, záchytné ohrazení, záchytné lešení a záchytná síť, musí být dostatečně pevné a odolné vůči vnějším silám a nepříznivým vlivům a upevněny tak, aby bezpečně unesly předpokládané namáhání.

Osobní zajištění

Osobní zajištění zaměstnanců bezpečnostním postrojem nebo bezpečnostním pásem při práci ve výškách a nad volnou hloubkou musí být použito v případech, kdy nelze použít kolektivní zajištění. Při ochraně před volným pádem je dovoleno použít jen bezpečnostní postroje s tlumičem pádové energie. Výška volného pádu může být nejvíce 4 m. Prostředek osobního zajištění je dovoleno přidělit, byl-li k používání schválen státní zkušebnou. Tuto zkoušku nutno opakovat nejméně jedenkrát za dva roky, pokud podmínky výrobce nestanoví jinak. Funkční zkoušku osobního zajištění je nutno vykonat také po každé mimořádné události (zachycení pádu osoby, extrémní namáhání a podobně).

Elektrické stanice a rozvodná zařízení

Do uzavřené elektrické stanice smí vstupovat jen ti zaměstnanci, kteří obsluhují, udržují nebo kontrolují elektrická zařízení, pokud splňují kvalifikační požadavky podle zvláštního předpisu. V elektrické stanici je zakázáno skladování materiálu před elektrickým rozvaděčem. Uzavřené elektrické stanice je nutno vybavit, dielektrickým kobercem o rozměru 1 x 1 m, dielektrickými rukavicemi, bezpečnostními tabulkami, hasebními prostředky, záchranným izolačním hákem. Elektrické stanice se zařízením nad 1 kV je nutno dále vybavit zkoušečkou napětí a zkratovací soupravou.

11.4.3. Strojní zařízení

Rypadla a nakladače

Při provozu rypadla nebo nakladače se nesmí nikdo zdržovat v dosahu pracovního orgánu stroje. Při zjištění nebezpečí ohrožení horninou se musí ihned zastavit rýpání, odjet se strojem na bezpečné místo a ohrožení zaměstnanci musí být upozorněni na toto nebezpečí. Manipulovat s lopatou nebo lžící nad kabinou řidiče dopravního prostředku je zakázáno. Lopata nebo lžíce smí být čištěna jen při vypnutém motoru stroje a na místě, kde nehrozí nebezpečí ohrožení horninou. Lopata nebo lžíce přitom musí být položena na pevnou podložku. Motor po vyčištění lopaty nebo lžíce se smí zapnout až po ověření, že zaměstnanec, který čistil lopatu nebo lžíci, je v bezpečné vzdálenosti. Zavěšení břemene a manipulace s ním musí být prováděna podle podmínek výrobce stroje. Kolové stroje musí být vybaveny dvěma podkládacími klíny proti ujetí.

Používání zemních a stavebních strojů v podzemí

V podzemí smí být zemní a stavební stroje používány, jen pokud splňují požadavky části 9 této vyhlášky

11.4.4. Osvětlení

Osvětlení v podzemí

Všechna díla v podzemí musí být v době provozu osvětlena

Osobní svítidla

Jako osobního svítidla se v podzemí smí používat jen elektrické svítidlo určené vedoucím pracovníkem. Za stav osobního svítidla odpovídá ten, komu je vydáno, a to od jeho převzetí do odevzdání. Převzaté osobní svítidlo si každý před vstupem do podzemí vyzkouší a přesvědčí se, zda není zjevně poškozeno. Zjistí-li na osobním svítidle závady, které znemožňují jeho bezpečné používání, nebo dojde-li k jeho poškození, vymění je za náhradní. Poškozená nebo nevyhovující osobní svítidla se nesmí používat. Každý, kdo je vybaven osobním svítidlem, musí je mít v podzemí při sobě. Při manipulacích s výbušninami, ve skladech plynů, hořlavých kapalin a tuhých maziv se smí používat jen osobní svítidla schváleného typu.

11.4.5. Větrání

Složení ovzduší

V dílech v podzemí, ve kterých se zdržují nebo mohou zdržovat osoby, musí ovzduší obsahovat ob jemově nejméně 20 % kyslíku a koncentrace dále uvedených plyných škodlivin nesmí překročit tyto hodnoty:

- a) kyslíčnicku uhelnatého (CO) 0,003 %
- b) kyslíčnicku uhličitého (CO₂) 1,0 %
- c) kyslíčnicků dusíku (nitrozní plyny) (NO + NO₂) 0,00076 %
- d) sirovodíku (H₂S) 0,00072 %.

Do podzemí musí být dodáváno takové množství čerstvých větrů, aby bylo dodrženo složení ovzduší. Při zjištění plyných škodlivin v ovzduší nad hodnoty uvedené v odstavci 1, jiných hořlavých plynů nebo jiných plyných škodlivin je nutno provoz v díle v podzemí zastavit. Práce je možno obnovit jen se souhlasem obvodního báňského úřadu. Pokud složení ovzduší nevyhovuje výše stanoveným podmínkám je nutno dílo označit zákazem vstupu nebo zneprůstupnit.

Kontrola složení ovzduší v podzemí

Vedoucí pracovník určí druhy škodlivin, které mají být zjišťovány, četnost a místa jejich zjišťování. Tam, kde vznikne podezření výskytu plyných škodlivin, je nutno je zjišťovat vždy. Výsledek kontroly složení ovzduší na pracovišti musí ten, kdo ji provedl, sdělit předákovi.

Hrozící rizika na stavbě s navrženými preventivními opatřeními jsou přiložena v samostatné příloze Seznam rizik

11.5. Doporučená společná opatření

Činnosti koordinátora při přípravě stavby

- 1) Ve spolupráci s projektantem navrhuje vhodná řešení situací, které mohou nastat během výstavby a které jsou z hlediska bezpečnosti práce na staveništi nepřijatelné. Navrhuje koordinaci navazujících prací, které by mohli vzájemně kolidovat.
- 2) V případě potřeby poskytuje odborné rady a řešení týkající se otázek bezpečnosti a ochrany zdraví. Diskutuje a podává informace projektantovi ve věcech bezpečnosti. Jeho řešení musí být proveditelná, efektivní a ekonomicky co nejméně náročná
- 3) Dohlíží (zpracovává), aby plán BOZP měl všechny náležitosti, které má obsahovat dle platné legislativy. Rozsah a podrobnost plánu BOZP je v souladu s velikostí stavby, na kterou je plán zpracováván. Koordinátor ručí za správnost vypracování tohoto plánu. Jeho konečná podoba bude odsouhlasena a podepsána všemi zhotoviteli

Činnosti koordinátora během výstavby

- a) Dohlíží na koordinaci navazujících prací zejména mezi více dodavateli s cílem eliminovat hrozící rizika ohrožení pracovníků. Navrhuje preventivní opatření.
- b) Navrhuje termíny konání kontrolních dnů a organizuje jejich konání. Vypracovává zápisy z kontrolních dnů. Kontroluje dodržování pravidel bezpečnosti všech zhotovitelů
- c) Dohlíží na informovanost všech zhotovitelů o změnách týkajících se technického a bezpečnostního rázu
- d) Prokazatelně informuje zhotovitele o zjištěných nedostatcích a navrhuje způsob jejich nápravy.
- e) Provádí pravidelné kontroly staveniště
- f) O zjištěných nedostatcích provádí zápisy do stavebního deníku. Osobně dohlíží nad odstraněním těchto nedostatků. Při jejich neodstranění vydává urgentní list a vyhlašuje druhý termín pro odstranění závady
- g) Vede záznamy o své činnosti a zapisuje je do deníku koordinátora
- h) Zúčastňuje se kontrolní prohlídky stavby, k níž byl přizván stavebním úřadem.

Povinnosti zadavatele stavby

- 1) Povinnost určit potřebný počet koordinátorů BOZP má zadavatel stavby v případě:
 - Při realizaci stavby více než jedním dodavatelem
 - v případě kdy, celková předpokládaná doba trvání prací a činností je delší než 30 pracovních dnů, ve kterých budou vykonávány práce a činnosti a bude na nich pracovat současně více než 20 fyzických osob po dobu delší než 1 pracovní den
 - celkový plánovaný objem prací a činností během realizace díla přesáhne 500 pracovních dnů v přepočtu na jednu fyzickou osobu

- 2) Přítomnost koordinátora BOZP bude jak v přípravě tak při realizaci stavby.
- 3) Je-li zadavatel fyzická osoba a má-li potřebnou odbornou způsobilost, nemusí určovat koordinátora BOZP a tuto činnost může vykonávat sám.
- 4) Zadavatel stavby je povinen předat koordinátorovi veškeré podklady a informace pro jeho činnost.
- 5) Zadavatel stavby je povinen doručit oznámení o zahájení prací oblastnímu inspektorátu práce nejpozději do 8 dnů před předáním staveniště zhotoviteli

Povinnosti zhotovitele stavby

- 1) Nejpozději do 8 dnů před zahájením prací na staveništi doložit, že informoval koordinátora o rizicích vznikajících při pracovních nebo technologických postupech, které zvolil,
- 2) Poskytovat koordinátorovi součinnost potřebnou pro plnění jeho úkolů po celou dobu svého zapojení do přípravy a realizace stavby, zejména mu včas předávat informace a podklady potřebné pro zhotovení plánu a jeho změny, brát v úvahu podněty a pokyny koordinátora, zúčastňovat se zpracování plánu, tento plán dodržovat, zúčastňovat se kontrolních dnů a postupovat podle dohodnutých opatření, a to v rozsahu, způsobem a ve lhůtách uvedených v plánu.

Povinnosti pracovníka z hlediska bezpečnosti stavby

- 1) Používat při práci osobní ochranné pracovní prostředky
- 2) Neprovádět práce, pro něž nemá potřebnou kvalifikaci a školení
- 3) Při zjištění nedostatků v oblasti BOZP, které nemůže sám odstranit neprodleně informovat nadřízeného nebo osobu zodpovědnou za bezpečnost práce na staveništi
- 4) Dodržovat pořádek na staveništi, pracovních komunikacích na stavbě
- 5) Počínat si tak, aby nezpůsobily úraz sobě, ani spolupracovníkům
- 6) Odmítnout výkon práce, při kterém by byly porušeny zásady bezpečnosti práce
- 7) Každý úraz si dát ošetřit a neprodleně nahlásit nadřízenému, zaevidovat ho
- 8) Podstupovat pravidelné zdravotní prohlídky
- 9) Pravidelně se účastnit školení BOZP

Povinnosti vedoucích technických pracovníků

- 1) Seznámit všechny pracovníky s plánem BOZP a bezpečnostními předpisy.
- 2) Seznámit všechny pracovníky s technologickými postupy vykonávaných prací a s rizik hrozícími na pracovišti.
- 3) Vybavit všechny pracovníky a osoby potřebnými OOPP před nástupem na stavbu.
- 4) Spolupracovat s koordinátorem BOZP na staveništi
- 5) Oznamovat koordinátorovi BOZP pracovní úraz a každou mimořádnou událost.
- 6) Vést evidenci pracovníků a osob od jejich nástupu na staveniště až po opuštění staveniště.
- 7) Přerušit práce při nebezpečí vzniku havárie, mimořádné události, při hrozícím vzniku pracovního úrazu do doby, než bude nebezpečí odstraněno.
- 8) Zaučit pracovníky k bezpečnému provádění prací v potřebném rozsahu, vybavit pracovníky vhodným a bezpečným náradím, nástroji, pomůckami.

9) Kontrolovat dodržení BOZP na staveništi.

10) Plnit všechny požadavky a nařízení stanovené právními nebo ostatními předpisy

11.6. Ochrana z hlediska třetích osob

Oba tunelové portály a stavební jámy budou oploceny plotem minimální výšky 1,8 m z vlnitého plechu. Oplocením staveniště dojde k záboru některých veřejných tras např. polní cesty k železniční stanici Radejčín nebo turistické trasy v oblasti uhelné strouhy. Bude tedy provedeno dopravní a turistické značení objízdných tras. Doprava na staveništi se bude řídit dopravním řádem, který je součástí havarijního plánu stavby.

11.7. Seznam dokumentace

V kanceláři stavbyvedoucího (mistrovně) musí být po celou dobu výstavby k dispozici:

- a) Stavební povolení
- b) Stavební a montážní deníky zhotovitelů
- c) Strojní deníky plošin a bednicích vozů
- d) Doklad prokazující proškolení zaměstnanců z bezpečnosti práce
- e) Denní evidence zaměstnanců
- f) Technologické postupy prováděných prací
- g) Kniha úrazů
- h) Zápis o předání a převzetí staveniště
- i) Zápisy z kontrolních dnů a koordinačních porad stavby
- j) Havarijní plán stavby
- k) Doklady o dílčích kontrolách a zkouškách provedených během stavby tzv Kniha kvality
- l) Revizní zprávy
- m) Vyhodnocení rizik pro prováděné činnosti
- n) plán BOZP
- o) Technické průkazy a manuály k provozovaným strojům a zařízením

11.8. Zkratky a pojmy

11.8.1. Zkratky

BOZP - bezpečnost a ochrana zdraví při práci
ZOV - zásady organizace výstavby
ČSN - česká technická norma
SK - spodní klenba
HK - horní klenba
JTT - jižní tunelová trouba
STT - severní tunelová trouba

KZP - kontrolní a zkušební plán
NRTM - nová rakouská tunelovací metoda
PE - polyethylen
PVC - polyvinilchlorid
SD - stavební deník
TDI - technický dozor investora
PD - projektová dokumentace
TP - technologický předpis
TPo - technologický postup
ČBÚ - Český báňský úřad
ČBS - čerstvá betonová směs

11.8.2. Pojmy

Tunel

liniové podzemní dílo horizontální (s úklonem nejvýše 3,5 %) nebo úklonné (do 45°) o průřezu výrubu zpravidla větším než 16 m², budované ražením či hloubením.

Ražený tunel

druh tunelu budovaný ražením, tj. výrubem v horninovém prostředí bez odstranění jeho nadloží nebo ražený pod zastropením (typ želva apod.)

Hloubený tunel

druh tunelu budovaný hloubením v otevřené stavební jámě nebo rýze, tj. s dočasným odstraněním nadloží nad tunelem, nebo budovaný na povrchu, později zasypaný

Tunelová trouba

část tunelu, vymezená portály tunelu, kterou je vedena pozemní komunikace.

Světlý průřez tunelu

plocha uvnitř líce konstrukce (ostění) tunelu, stanovená s ohledem na přípustné mezní odchylky.

Tunelový portál

část tunelu, která zvnějšku ohraničuje tunelovou troubu a utváří vjezdový, výjezdový nebo kombinovaný otvor tunelové trouby a prostor kolem něho.

Technické (technologické) vybavení tunelu TVT

technické vybavení komplexu tunelu PK sloužící ke zvýšení bezpečnosti a ochrany zdraví účastníků provozu i pracovníků provozovatele a k zabezpečení plynulosti provozu.

Ostění

soubor stavebních prvků sloužících k zajištění stability díla v podzemí.

Primární ostění

dočasná konstrukce ostění zajišťující stabilitu tunelu do doby zřízení definitivního ostění.

Sekundární (definitivní, trvalé) ostění

konstrukce ostění podzemního díla, zabezpečující stabilitu po celou dobu životnosti díla.

Nouzový pruh

rozšířený prostor tunelu pro nouzové odstavení vozidel, který se zřizuje po určitých vzdálenostech.

Nouzový chodník

Komunikační prostor v tunelové troubě pro chůzi osob (účastníků provozu a pracovníků provozovatele), který slouží jako nechráněná úniková cesta, jako přístupová cesta ke vstupům záchranných cest, k SOS kabinám, k hydrantům požárního vodovodu a zároveň k provádění servisní činnosti.

SOS výklenek

uzavřený prostor hlásky nouzového volání, určený rovněž k umístění dalšího bezpečnostního vybavení.

Výrub

podzemní prostor vytvořený ražením, tj. činností spojující v sobě rozpojení horniny, naložení a odvoz.

Pracovní záběr

výrub v celém průřezu nebo v jeho části provedený v jedné pracovní fázi.

11.9. Přehled právních předpisů

- nařízení vlády č.361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci, v platném znění
- nařízení vlády č.362/2005 Sb., o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovišti s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- nařízení vlády č.591/2006 Sb., o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění
- Zákon 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v platném znění
- Zákon č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích, v platném znění
- Vyhláška č. 277/2004 Sb., o zdravotní způsobilosti k řízení motorových vozidel, v platném znění
- Nařízení vlády č. 201/2010 Sb., o způsobu evidence úrazů, hlášení a zasílání záznamu o úrazu
- Vyhláška č. 48/1982 Sb., kterou se stanoví základní požadavky k zajištění bezpečnosti práce a technických zařízení v platném znění
- zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství, (horní zákon)
- zákon č. 61/1988 Sb. o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě
- vyhláška ČBÚ č. 22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při dobývání nevyhrazených nerostů v podzemí

- vyhláška ČBÚ č.26/1989 Sb., o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu
- vyhláška ČBÚ č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí

11.10. Závěr

Seznámení s plánem BOZP

Před započítím prací budou všichni pracovními proškoleni na vstupním školení s pravidly bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Budou seznámeni s pracovními postupy jednotlivých prací a seznámeni se seznamem rizik hrozících na stavbě.

O tomto školení se provede zápis a všichni účastníci svým podpisem stvrdí svou účast na tomto školení. Vzor podpisového archu je přiložen v příloze tohoto dokumentu.

Účastníci kontrolních dnů

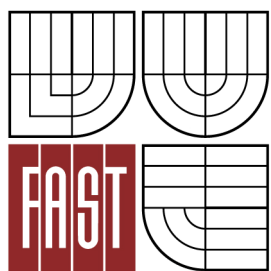
Kontrolních dnů jsou povinni se účastnit - technický dozor investora, zástupci jednotlivých zhotovitelů, stavbyvedoucí (mistr) generálního dodavatele, koordinátor BOZP

11.11. Přílohy

- a) Časový harmonogram stavby
- b) Zásady organizace výstavby – textová část a výkresy
- c) Seznam rizik a jejich prevence
- d) Vzor podpisového archu



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL
PROJECT

JINÁ ZADÁNÍ – B) SEZNAM RIZIK PRO STAVBU TUNELU RADEJČÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

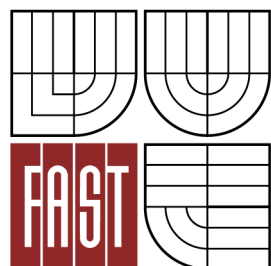
BRNO 2012

Obsahem této části je:

- Příloha číslo: „11.B Seznam rizik pro stavbu tunelu Radejčín“



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

JINÁ ZADÁNÍ – C) NÁVRH SMLOUVY O DÍLO

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

Smlouva o dílo

na realizaci stavby

DÁLNIČE D8, STAVBA 0805 LOVOSICE – ŘEHLOVICE,
ČÁST F602 – TUNEL RADEJČÍN

I. SMLUVNÍ STRANY

Zhotovitel:

METROSTAV, a.s. – DIVIZE 5

se sídlem:

Na Zatlance 1350/13, 150 00 Praha 5

IČO:

000 14 915

DIČ:

CZ00014915

bankovní spojení:

číslo účtu:

se zápisem v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl B, vložka 758
jejímž jménem jedná:

- a) ve věcech smluvních: Ing. Václav Soukup, ředitel divize 5
- b) ve věcech technických: Ing. Roman Fuksa

Kontaktní adresa:

„Sdružení D8 0805, SSŽ – MTS“
Národní 10, 110 00 Praha 1

Objednatel:

Ředitelství silnic a dálnic ČR

se sídlem:

Na Pandkráci 56, 145 05 Praha 4

IČO:

65993390

DIČ:

CZ65993390

zastoupený:

Pavel Lány, vedoucí technické dozorčí správy ŘSD ČR dálnice D8

Kontaktní adresa:

Středisko správy a údržby dálnic – Řehlovice
Hlíňany 20, 400 02 Ústí nad Labem

II. PŘEDMĚT SMLOUVY

- 2.1. Zhotovitel se zavazuje provést níže uvedené dílo a objednatel se zavazuje provedené dílo převzít a zaplatit za něj zhotoviteli dohodnutou cenu.
- 2.2. Dílem se rozumí zhotovení kompletní stavby dálnice D8, STAVBA 0805 LOVOSICE-ŘEHLOVICE, ČÁST F 602 – TUNEL RADEJČÍN, včetně vybudování přeložek místních komunikací a oprava přilehlých stávajících komunikací, likvidace a uložení přebytečné vytěžené zeminy, rekultivací všech ploch záborů skládek mezideponie a zařízení stavenišť, vypracování dokumentace skutečného provedení díla a doložení všech dokladů souvisejících s prováděnými pracemi a dodávkami nezbytnými ke kolaudaci stavby.
- 2.3. Akce zahrnuje vyražení jižní a severní tunelové trouby, vybudování primárního ostění, výkop hloubených částí, montáž izolace tunelu a betonáž definitivního ostění, výstavbu provozně technologického objektu, zásypové práce, terénní a dokončující práce, technologické a technického vybavení tunelu, výstavby a rekonstrukce přilehlých místních komunikací, dopravní značení tunelu a zkušební provoz tunelu.
- 2.4. Dílo bude ve vlastnictví České republiky s právem hospodařit s majetkem státu pro objednatele.

III. LISTINY TVOŘÍCÍ SOUČÁST OBSAHU SMLOUVY O DÍLO

- 3.1. Zhotovitel se zavazuje provést dílo v souladu s podmínkami stanovenými touto smlouvou a všemi listinami tvořící součást obsahu smlouvy o dílo
- 3.2. Součástí obsahu této smlouvy o dílo tvoří jednotlivé dokumenty dle článku III. odstavce 2. a 3. této smlouvy, kdy se jedná o dokumenty dle zadávacích podmínek veřejné zakázky na stavební práce dálnice D8, STAVBA 0805 LOVOSICE-ŘEHLOVICE, ČÁST F 602 – TUNEL RADEJČÍN, vyhlášené informačním systémem dne 1.2.2012
 - a) Nabídka zhotovitele ze dne 15.12.2011 podaná dopisem
 - b) Rozhodnutí a oznámení zadavatele o přidělení veřejné zakázky
 - c) Obchodní podmínky – všeobecné podmínky a zvláštní podmínky, které byli součástí zadávací dokumentace
- 3.3. Za související dokumenty se považují následující listiny:
 - a) Zadávací dokumentace, která byla zhotoviteli stavby předána pro účely zpracování nabídky na zhotovení stavby, vypracovaná firmou Pragoprojekt, a.s. K Ryšánce 1668/16, 147 54 Praha 4
 - b) Nabídkový rozpočet zhotovitele (cenové nabídky), který tvoří nedílnou součástí této smlouvy
 - c) Pravomocné stavebního povolení vydané dne 31.11.2011 stavením úřadem v Litoměřicích pod evidenčním číslem 724 62 651
 - d) České technické normy a normy přejímající evropské normy

- e) Technické kvalitativní podmínky podzemní staveb v platném znění
 - f) Interní předpisy objednatele uvedené v technických podmínkách
- 3.4. Zhotovitel se zavazuje respektovat změny obecně závazných právních předpisů, interních předpisů objednatele a norem, které se týkají předmětného díla i pokud k těmto změnám dojde během provádění díla a tyto změny se mají vztahovat i na díla již prováděná nebo pokud budou tyto změny objednatelem uplatněny. Tyto změny budou řešeny v souladu s podmínkami stanovenými ve smlouvě o dílo.
- 3.5. Zhotovitel prohlašuje, že všechny výše uvedené dokumenty, které tvoří obsah smlouvy o dílo a podle kterých bude dílo provádět, mu byly předány před podpisem této smlouvy nebo je již má jinak k dispozici, že je s jejich obsahem seznámen a že jejich obsah je pro něj závazný.
- 3.6. Bez písemného souhlasu objednatele nesmí být použity jiné materiály, technologie nebo změny proti projektové dokumentaci. Současně se zhotovitel zavazuje a ručí za to, že při realizaci díla nepoužije žádný materiál, o kterém je v době jeho použití známo, že je škodlivý pro zdraví lidí. Pokud tak zhotovitel učiní, je povinen na písemné vyzvání objednatele provést okamžitě nápravu a veškeré náklady s tím spojené nese zhotovitel.

IV. DOBA PLNĚNÍ

- 4.1. Zhotovitel se zavazuje zpracovat a předat objednateli realizační projekt stavby včetně projednání a zapracování změn, nejpozději do 17. 2. 2012. Zhotovitel se zavazuje zahájit realizaci stavby po nabytí právní moci nejpozději do 1. 3. 2012
- 4.2. Zhotovitel se zavazuje provést dílo nejpozději do 1. 4. 2015
- 4.3. Zhotovitel se zavazuje předat objednateli dokumentaci skutečného provedení stavby v tištěné a digitální podobě do 3 měsíců ode dne, kdy byl vydán Protokol o převzetí prací pro celé dílo, nejpozději však do 1. 5. 2015.
- 4.4. Zhotovitel se zavazuje dílo provádět a předávat v souladu s časovým harmonogramem prací, který je součástí nabídky uvedené v části 3.2. bod a) této smlouvy.

V. CENA ZA DÍLO

- 5.1. Objednatel se zavazuje za řádně provedené dílo zaplatit zhotoviteli cenu:

smluvní cena.....	600.000.000,00 Kč
rezervní položka (10%).....	60.000.000,00 Kč
Celková smluvní cena.....	660.000.000,00 Kč
DPH (základní sazba).....	132.000.000,00 Kč
Celková smluvní cena s DPH.....	792.000.000,00 Kč

- 5.2. Dílo bude z části ve vlastnictví ministerstva dopravy České republiky s právem objednatele – státní organizace Ředitelství silnic a dálnic ČR. Část díla bude spolufinancována z prostředků Evropské unie – Fondu soudržnosti v rámci Operačního programu Doprava (dále jen OPD). Tato část činí:

smluvní cena pro OPD.....	376.800.000,00 Kč
rezervní položka(10%).....	37.680.000,00 Kč
Celková smluvní cena.....	414.480.000,00 Kč
DPH (základní sazba).....	82.896.000,00 Kč
Celková smluvní cena pro OPD.....	497.376.000,00 Kč

Část z celkové částky za stavební objekty a provozní soubory, jejichž realizace bude vyvolána provedením předmětných stavebních prací a které budou ve vlastnictví ministerstva dopravy, činí:

smluvní cena pro ŘSD.....	223.200.000,00 Kč
rezervní položka (10%).....	22.320.000,00 Kč
Celková smluvní cena.....	245.520.000,00 Kč
DPH (základní sazba).....	49.104.000,00 Kč
Celková smluvní cena pro ŘSD.....	294.624.000,00 Kč

- 5.3. Realizované práce a dodávky budou zhotovitelem účtovány měsíčně formou faktur a to vždy na podkladě vzájemně odsouhlaseného soupisu provedených prací a dodávek. Bez soupisu provedených prací, který bude nedílnou součástí faktury, bude potvrzený technickým dozorem investora. Bez toho potvrzeného soupisu nebude faktura proplacena.
- 5.4. Splatnost faktury bude do 21 dnů ode dne doručení objednateli. Platba se považuje z hlediska její včasnosti za provedenou dnem předání příkazu k úhradě peněžnímu ústavu objednatele, pokud bude dle tohoto příkazu proplacena.
- 5.5. Výše uvedená cena je stanovena na základě zadávacího projektu stavby a výkazu výměr převzatého od objednatele. Za jeho úplnost nese odpovědnost objednatel. Případné vícepráce nejsou zahrnuty smluvní ceně stavby uvedené výše.
- 5.6. Objednatel je oprávněn fakturu vrátit ve lhůtě její splatnosti v případě, že bude obsahovat nesprávné údaje nebo bude neúplná. K proplacení dojde až po odstranění nesprávných údajů či jejich doplnění a lhůta splatnosti začne plynout dnem doručení opravené faktury objednateli.

VI. PŘEDÁNÍ A PŘEVZETÍ DÍLA

- 6.1. K předání stavby dojde po skončení zkušebního provozu na místě stavby. Objednatel je povinen zahájit přejímání provedeného díla do 5 pracovních dní po obdržení zhotovitelovy výzvy a je povinen dílo bez zbytečného odkladu převzít, nemá-li dílo vady, které by bránili normálnímu provozu.
- 6.2. Převzetí díla bude provedeno formou zápisu, který podepíší zmocnění pracovníci smluvních stran, tj. objednatel, případně technický dozor investora a pracovník

zhotovitele odpovědný za realizaci stavby. Zápis bude obsahovat soupis případně zjištěných vad a nedodělků s dohodnutou lhůtou pro jejich odstranění. Nedodržení takového termínu zhotovitelem podléhá sankci za vadu a den prodlení ve výši 10 000,- Kč.

6.3. Zhotovitel připraví před zahájením přejímacího řízení nezbytné doklady, zejména:

- atesty o použitých materiálech
- zápisy o osvědčení a provedených zkouškách a měřeních, revizní zprávy výchozí, revizní zprávu
- zápisy o prověření prací a konstrukcí zakrytých v průběhu prací
- stavební deníky
- zkušební, záruční listy a dodací listy
- doklad o uložení odpadu
- prohlášení o shodě na použité stavební výrobky podle § 13 zák. č. 22/1997 Sb. a nařízení vlády č. 163/2002 Sb., kterým se stanoví technické požadavky na stavební výrobky

Nebudou-li tyto podklady řádně připraveny, není objednatel povinen dílo převzít.

VII. ODPOVĚDNOST ZA VADY A ZÁRUKA ZA JAKOST

7.1. Zhotovitel zodpovídá za to, že předmět této smlouvy je zhotovený podle podmínek smlouvy, a že bude mít vlastnosti dohodnuté v této smlouvě.

7.2. Zhotovitel zodpovídá za vady, které má dílo v době jeho odevzdání objednateli.

7.3. Zhotovitel se zavazuje poskytnout na výše uvedené stavební dílo záruku na jakost včetně vad stavebních a montážních stanovenou v TKP o délce 60 měsíců.

7.4. Záruční doba začíná plynout ode dne převzetí ukončeného díla objednatelem bez jakýchkoliv vad a nedodělků.

7.5. Vady díla, na něž se vztahuje záruka za jakost díla, oznámí písemně objednatel zhotoviteli bez zbytečného odkladu po té, kdy je zjistil. Zhotovitel vyvolá do 5-ti dnů po tomto oznámení řízení o odstranění těchto vad a vady odstraní ve sjednané lhůtě. Jinak je zhotovitel povinen tyto vady odstranit nejpozději do 15-ti kalendářních dnů od doručení reklamace.

7.6. Uplatněním nároků z vad díla nejsou dotčeny nároky objednatele na náhradu škody a smluvní pokuty.

VIII. SMLUVNÍ POKUTY A SANKCE

8.1. Smluvní pokuty nemají vliv na případný nárok objednatele na náhradu škody a právo na ně vzniká bez ohledu na zavinění zhotovitele.

8.2. Při nedodržení termínu splatnosti faktury je objednatel povinen zaplatit smluvní pokutu ve výši 0,08% z fakturované částky za každý den prodlení.

- 8.3. Pokud zhotovitel neprovede dílo v termínu podle bodu odstavce IV. této smlouvy, je povinen zaplatit objednateli smluvní pokutu ve výši 10 000 Kč za každý den prodlení do předání díla. Zaplacením pokuty nezaniká právo na náhradu vzniklých škod.
- 8.4. V případě nedodržení termínu pro odstranění vady, dohodnutého v reklamačním řízení, sjednávají smluvní strany smluvní pokutu ve výši Kč 15 000,- za každou vadu a den prodlení. Pokud nenastoupí zhotovitel k odstranění havarijního stavu do 24 hodin od jeho nahlášení, sjednávají smluvní strany sankci za každou hodinu prodlení a to ve výši Kč 1500,-. Od sankcí, sjednaných v tomto odstavci lze upustit v případě, že termín nebylo možno splnit z objektivních důvodů či příčin.
- 8.5. Splatnost smluvních pokut se sjednává na 7 dnů ode dne doručení jejich vyúčtování, pro případ nebude-li smluvní pokuta realizována kompenzací. Je věcí objednatele (zhotovitele), který způsob zvolí.

IX. OSTATNÍ UJEDNÁNÍ

- 9.1. Zhotovitel je povinen vést ode dne převzetí staveniště o pracích, které provádí, stavební deník. Do deníku se zapisují všechny skutečnosti důležité pro plnění smlouvy, zejména předání a převzetí staveniště, dále údaje o časovém postupu prací, jejich jakosti, údaje důležité pro posouzení hospodárnosti prací a údaje nutné pro posouzení prací orgány státní správy.
- 9.2. Technický dozor objednatele je povinen sledovat obsah deníku a k zápisům připojovat své stanovisko. Během pracovní doby musí být deník trvale přístupný. Povinnost vést deník končí odstraněním případných vad a nedodělků. Stavební deníky budou uloženy na stavbě.
- 9.3. Technický dozor je oprávněn dát pracovníkům zhotovitele příkaz přerušit práci, pokud odpovědný orgán zhotovitele není dosažitelný a je-li ohrožena bezpečnost prováděné stavby, život a nebo zdraví pracujících na stavbě nebo hrozí-li jiné vážné hospodářské škody. Technický dozor však není oprávněn zasahovat do hospodářské činnosti zhotovitele.
- 9.4. Smluvní strany prohlašují, že skutečnosti uvedené v této smlouvě nepovažují za obchodní tajemství ve smyslu § 17 obchodního zákoníku a udělují svolení k jejich zpřístupnění.
- 9.5. Dodavatel je povinen zabezpečit viditelné označení stavby tabulí s uvedením:
- A) označení stavby a stavebníka
 - B) způsob provádění stavby
 - C) kdo stavbu provádí
 - D) termín dokončení stavby

X. ZÁVĚREČNÁ USTANOVENÍ

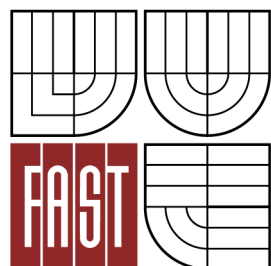
- 10.1. Objednatel určí a smluvně zajistí potřebný počet koordinátorů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi (dále v tomto článku společně uváděni jako koordinátor BOZP) dle zákona č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zhotovitel se tímto zavazuje k součinnosti s koordinátorem BOZP po celou dobu realizace stavby i všechny své subdodavatele.
- 10.2. Tato smlouva nabývá platnosti dnem jejího uzavření.
- 10.3. Tuto smlouvu je možné měnit či doplňovat pouze formou písemných, vzestupně číslovaných dodatků, které budou schváleny oběma stranami této smlouvy.
- 10.4. Tato smlouva je vyhotovena ve čtyřech vyhotoveních, z nichž 2 obdrží objednatel a 2 zhotovitel stavby.
- 10.5. Pokud není v této smlouvě stanoveno jinak, platí pro právní vztahy z ní vyplývající příslušná ustanovení právních předpisů ČR, zejména zákona č.513/1991 Sb., obchodního zákoníku, ve znění pozdějších předpisů

V Litoměřicích dne:
Objednatel:

V Brně dne:
Zhotovitel:



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

JINÁ ZADÁNÍ – D) ROZPOČET TUNELU RADEJČÍN

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

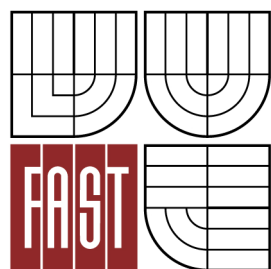
Obsahem této části je:

- Příloha číslo: „11.D1 Položkový rozpočet pro stavbu F602 tunel Radejčín“
- Příloha číslo: „11D2 Výkaz výměr F602 tunel Radejčín -definitivní ostění včetně izolace

Zde je vypracován podrobný položkový rozpočet pro jednotlivé stavební objekty tunelu Radejčín. Tento rozpočet je souhrnně vypsán v příloze číslo: „3.2. Souhrnný rozpočet tunelu Radejčín“



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

12. SPECIALIZACE – A) VYBRANÉ KONSTRUKČNÍ DETAILY

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

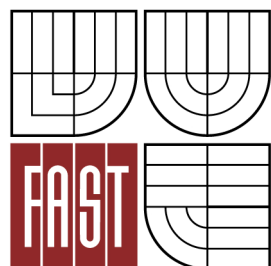
Obsahem tohoto dokumentu je:

- Výkres číslo: „12.1. Vybrané konstrukční detaily“

Účelem tohoto dokumentu je seznámit čitatele s některými nejdůležitějšími detaily, které se na stavbě nacházejí. Jejich rozkreslení a popsání doufejme ozřejmí některé nejasnosti týkající se výstavby tunelu Radejčín.



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ
ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ
STAVEB

Faculty Of Civil Engineering
Institute of Technology, Mechanisation and Construction Management

REALIZACE TUNELU RADEJČÍN - VYBRANÉ ČÁSTI **STAVEBNĚ TECHNOLOGICKÉHO PROJEKTU**

REALIZATION OF TUNNEL RADEJČÍN - THE CHOSEN PARTS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGICAL PROJECT

SPECIALIZACE – B) VYHODNOCENÍ DAT INŽENÝRSKO- GEOLOGICKÉHO PRŮZKUMU

DIPLOMOVÁ PRÁCE
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. LIBOR HÁJEK

VEDOUcí PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. RADKA KANTOVÁ

BRNO 2012

OBSAH:

12.1. ÚVOD	152
12.2. GEOLOGICKÉ POMĚRY	152
12.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	153
12.4. ZÁVĚR	156

12.1. Úvod

Obsahem tohoto dokumentu je popsání geologických a hydrogeologických poměrů v oblasti vedení tunelového tělesa. Vypsání náplně geomonitoringu, varovných stavů a popsání pravděpodobných technologických tříd výrubu stanovených dle ČSN 73 3050.

12.2. Geologické poměry

1. Geomorfologické poměry

Řešené území patří do subprovincie Krušnohorská soustava. Jedná se o plochou strukturní hornatinu kerného typu v místech maximálního zdvihu neovulkanické hrástě. Je budována převážně čedičovými, méně pak znělcovými horninami a svrchně křídovými slínovci s rozsáhlými kuželovitými suky, vypreparovaných podpovrchových sopečných těles (lakolitů, ýil a diatrem).

2. Geologická stavba

Tunel Radejčín bude ražen v nehomogenním prostředí tvořeným rozloženými zvětralými a navětralými tufy. V těsném nadloží, případně v horní části profilu se vyskytují velmi pevné nezvětralé bazalty.

Deluviální sedimenty

Vznikaly gravitačními pohyby zvětralin skalního podloží. Podle geneze strukturního složení je členíme na:

a) Q4 - svahové hlíny

Jsou značně rozšířené a strukturně převládají hlíny a hlíny písčité s úlomky zvětralých skalních hornin. Dle ČSN 73 1001 převládá třída F3 (symbol MS - hlína písčitá) až třída FS (symbol ML - hlína s nízkou plasticitou). Konzistence je převážně pevná a tedy třída těžitelnosti 3.

b) Q5 - kamenitohlinité sutě

Vyskytují pod svahy vulkanitů a strukturně zde podle ČSN 73 1001 převládá třída G3 (symbol G-F, tj. štěrk s příměsí jemnozrnné zeminy). Sutě jsou značně proměnlivého složení jak ve vertikálním, tak horizontálním směru. Třída těžitelnosti podle ČSN 73 30504-5.

c) Tufy

Pyroklastické horniny rezavě šedé barvy odpovídající zrnitostí písku a lapilám s příměsí sopečných pum až sopečných balvanů bazaltu. Z petrografického hlediska převládá litoklastický (částice krystalizované horniny) a krystaloklastický (krystaly minerálů) materiál. Na vzorcích jsou makroskopicky patrné krystaly biotitu, augitu, amfibolu a olivínu. Místy se objevují dutinky s povlaky sekundárních minerálů. Strukturně jsou tufy značně proměnlivé, silně porézní, v navětralém stavu pevné. V tufech se místy objevují i polohy (slepence) se zaoblenými ostrohrannými klastickými částicemi, většinou od 1 do 8 cm. Podle složení se jedná o tufové a bazaltové konglomeráty vulkanického původu. Jsou to v navětralém stavu poměrně pevné horniny, které lze rozbít geologickým kladívkem.

V tufech se budou vyskytovat alterované a tektonicky porušené polohy charakteru soudržné zeminy o mocnosti několika metrů. V blízkosti předpokládaných portálů tunelů se vyskytují zvětralé a navětralé tufy, u kterých hrozí při tunelování bez zabezpečení čela a klenby, vznik nadvýmů a vyjždění bloků horniny.

Podle stupně zvětrání v tufech rozlišujeme:

Tufy rozložené - N12

Charakteru zemin, kde strukturně dle ČSN 73 1001 převažují hlíny písčité a jíly písčité, místy písčité hlinité. Řadíme je do tř. R6 s těžitelností dle ČSN 73 3050 tř. 3. Dle ČSN 72 1001 tř. W5.

Tufy zvětralé - N13a, Tufy navětralé - N13b

Tvořené úlomkovitě až kusovitě odlučnou horninou. Textura je porézní s proměnlivými úlomky hornin a polohami konglomerátu, zařazení R5 resp. R4 a těžitelnost tř. 4-5. Dle ČSN 72 1001 tř. W4 (silně zvětralé) až W2 (slabě zvětralé až navětralé).

Bazalty nezvětralé až technicky zdravé - N15b

Budou zastiženy hlavně při ražení tunelových úseků. V nezvětralém stavu je charakterizujeme jako velmi jemnozrnné bazické horniny černé nebo šedočerné barvy. Textura je masivní, někdy pórovitá. Struktura je porfyrická, základní hmota ofitická. Mineralogické složení: ve výrostlicích (1 až 8 mm) augit, amfibol a hojně olivín, v základní hmotě augit a bazický plagioklas, sklo, magnetit atd. Dle ČSN 73 1001 patří k horninám s velmi vysokou pevností tř. R1 s obtížnou rozpojitelností a dle ČSN 73 3050 je řadíme do tř. 6–7.

12.3. Hydrogeologické poměry

Posouzení hydrogeologických poměrů vychází z výsledků hydrogeologického průzkumu. Hladina podzemní vody se vyskytuje nad niveletou tunelů, ve střední části v prostředí navětralých tufů. Vzhledem k charakteru tufů lze očekávat do tunelu pouze přítoky místní o velikosti řádově 0,1 l/s. V ostatních částech tunelu lze očekávat místně max. 0,1 l/s, pouze při enormních atmosférických srážkách. Celkově lze předpokládat, že přítoky do jedné tunelové trouby nepřevýší hodnotu 2,5 l/s.

Stavbou nedojde k podstatnému ovlivnění hydrogeologického režimu podzemních vod.

Agresivita podzemní vody

Byla zjištěna převážně slabá agresivita na beton, dle ČSN 72 1214 se tedy jedná o prostředí slabě agresivní, stupeň Ia a dle ČSN O ENV 20 (stupeň agresivity dle ISO 9690) stupeň 5a1AIL

Hydrogeologické poměry a agresivita podzemních vod je v projektu RDS uvažována stejná jako v zadávací dokumentaci stavby.

Úsek dálnice D8 Lovosice - Řehlovice zařazujeme dle ČSN 73 1001 **do III. geotechnické kategorie, tj. náročná stavba ve složitých geotechnických podmínkách.**

V oblasti tunelu Radejčín a mostu přes Uhelnou strouhu se nalézá zakrytý geologický zlom. Podle mapy seismických zón v ČSN P ENV /998-1-1 Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení - část 1-1: Obecné zásady - Seismická zatížení a obecné požadavky na konstrukce i podle změny č. 2 ČSN 73 0036 Seismická zatížení staveb je oblast v zóně "G" seismického ohrožení.

Výpočtové parametry zemin na základě dohody s RNDr. Janem Suchým, Csc. z firmy AZ-Consult, která koná geotechnický monitoring na díle jsou shrnuty v následující tabulce.

geot. typ	zemina	třída	$\gamma_{\text{unsat}} [\text{kNm}^{-3}]$	$E_{\text{def}} [\text{MPa}]$	ν	$\phi [^\circ]$	$c [\text{kPa}]$	$\psi [^\circ]$	$K_0 = \frac{1-\sin\phi}{(1-\nu)}$
Q2	hlína sprašová, jílovitopísčítá	F3,FG5	18,5	8	0,40	23	30	0	0,609
Q4	hlína jílovitá a jílovitopísčítá s úlomky	F3, F5	21,5	15	0,38	24	30	0	0,593
Q5	Suť hlinitokamenitá	G3, G5	22,5	30	0,35	30	15	0	0,500
N12	biotitický tuf rozložený	F3, R6	18,5	35	0,36	26	30	0	0,563
N13a	biotitický tuf zvětralý	R5	20	350 (100)	0,3	35	40	0	0,429
N13b	biotitický tuf navětralý	R4	22	650	0,28	36	80	0	0,389
N15	zvětralý bazalt	R3, R4	25	700	0,25	36	40	0	0,333
N15b	nezvětralý bazalt	R2	23,5	1500	0,15	42	180	0	0,176

GEOTECHNICKÁ MĚŘENÍ – doporučení rozsahu GTM

Geotechnická měření jsou nedílnou součástí navržené technologie výstavby NRTM, která patří do skupiny observačních tunelářských metod. Na přesnosti měření, způsobu provádění měření, včasném komplexním vyhodnocení a správné interpretaci výsledků závisí bezpečnost i ekonomika raženého podzemního díla. Spolu s geotechnikou dokumentací tunelu (dokumentace a vyhodnocení čelby a líce výrubu) zpracovávanou během ražby jsou podkladem pro zatřídění výrubu do technologických tříd, případně podkladem pro operativní změnu návrhu prvků zajištění stability výrubu dle skutečných IG podmínek zastižených během ražby.

Výsledky měření jsou dále podkladem pro stanovení zatížení definitivního ostění a návrh výztuže.

V dalším textu uvádí zpracovatel RDS návrh rozsahu geotechnických měření, které by zejména umožnil:

- splnit požadavky vyplývající z vyhlášek a zákonů ČBÚ pro díla prováděná hornickým způsobem
- ověřit chování horninového pilíře při ražbě jednotlivých dílčích výrubů v příportálových úsecích
- získat potřebné informace o chování horninového masivu a jeho reakci na ražbu tunelu, což je nezbytné pro ověření předpokladů realizační dokumentace
- optimalizovat jednotlivé prvky zajištění stability výrubu a provádět zatřídění do technologických tříd výrubu, což je jeden z hlavních principů NRTM
- získat vstupní parametry pro návrh a dimenzování definitivního ostění ražených úseků tunelu

Cílem geotechnického měření je:

- ověřit na základě skutečných výsledků měření do jaké míry se shoduje prognóza se skutečnými geotechnickými podmínkami a tím skutečné zastoupení jednotlivých technologických tříd výrubu
- včasné identifikování neočekávaných geotechnických poměrů jako podklad pro operativní návrh dodatečného zajištění stability výrubu
- podklad pro úpravu prvků zajištění stability výrubu příslušné technologické třídy výrubu v případě příznivějších než prognózovaných geotechnických poměrů za účelem optimalizace provádění ražby

Výsledky je nutno komplexně zpracovávat a interpretovat okamžitě a v co nejkratším čase dát k dispozici vedení stavby (zadavateli, zhotoviteli, projektantovi a případně dalším subjektům, které určí zadavatel). U všech navržených měření musí být uveden okamžik provedení nultého měření a poloha čelb dílčích výrubů vzhledem k poloze měřického profilu, aby bylo možno výsledky měření správně interpretovat.

I. NÁPLŇ GEOMONITORINGU

Náplní geomonitoringu budou mimo jiné tato měření a sledování:

- inženýrsko-geologické sledování čelby a výkopů pro portály a hloubené tunely,
- hydrogeologické sledování,
- konvergenční měření,
- geodetické měření poklesů povrchu terénu,
- extenzometrické měření – z povrchu,
- měření napětí v primárním ostění,
- měření skutečného tvaru primárního ostění
- seizmická a akustická měření,
- měření bludných proudů.

Pro účely komplexního vyhodnocení interakce horninového masivu s ostěním tunelu budou měření soustředěna do sdružených profilů. V nich budou probíhat konvergenční měření, extenzometrická měření, měření napětí v primárním ostění a kontaktní napětí mezi horninou a stříkaným betonem a měření deformací povrchu.

Základem pro operativní průběžné přizpůsobování technologie ražby (rychlost postupu, délka záběru, počet kotev apod.) budou výsledky konvergenčního měření a sledování čelb. Konvergenční měření budou prováděna v konvergenčních profilech.

Podrobnosti viz schválená RD GTM.

Pasportizace objektů

Z důvodů možných negativních účinků od výstavby tunelů byl proveden pasport vytipovaných objektů na povrchu ve smyslu SPO 602.00 Všeobecné práce pro tunel, kapitola 1. Pasportizace.

Součástí GTM je kontrolní měření.

Ochrana stavby proti bludným proudům je řešena v PS 602.66. dle výsledků bude projekt dopracován opět v rámci SPO 602.00.

Varovné stavy

Pro potřeby vyhodnocení geomonitoringu tunelu je nutno vymezit v deformačním chování podzemní konstrukce a okolní horniny tzv. varovné stavy. Varovný stav v deformačním chování ostění tunelu a okolního horninového masivu je taková kvalitativní změna v jejich dosavadním chování, která musí vést k přijetí určitých opatření.

Kritéria pro posouzení, zda nastal či nenastal varovný stav, jsou předem stanovena statickým výpočtem prováděcího projektu ražby.

Varovný stav	Chování konstrukce	Kritérium varovného stavu	měření	činnost
Bezpečný	Klid, nárůst deformací	< 60%	Podle projektu	žádná
Přípustných změn	Deformace odpovídají projektu	(60 %– 100 %) X	Podle projektu	žádná
Mezní přijatelnosti	Deformace odpovídají projektu, riziko vývoje kritického stavu	(100 % - 125 %) X	Zvýšení četnosti, sledování tendence deformací	Technická opatření dle projektu
Kritický	Zamezení vzniku havarijního stavu	> 125 % X	Ještě větší četnost měření, nové druhy měření	Technická opatření neuvažována v projektu
Havarijní	Destrukce tunelového ostění		Ve smyslu schváleného havarijního plánu	

12.4. ZÁVĚR

Účelem tohoto dokumentu bylo přehledné vypsání geologických podmínek a skladba podloží v oblasti vedení tunelových trub tunelu Radejčín. Výpis hlavních činností geomonitoringu a definování varovných stavů

ZÁVĚR

Cílem práce bylo srozumitelně podat obraz o činnostech, které se vyskytují při výstavbě dálničního tunelu. Jednotlivé činnosti byly popsány nejprve z technického a technologického hlediska. Nebyly však opomenuty i aspekty časové a zejména finanční. Celkový obrázek o poměrech na staveništi dokládají vypracované výkresy a konstrukční detaily. Náhled do okolního geologického prostředí nám umožnil inženýrsko-geologický průzkum a jeho vyhodnocení. Přísné bezpečnostní předpisy byly vypsány ve zprávě BOZP.

Výstavba tak ohromného investičního objektu jako je dálniční tunel, je velice náročná a zdlouhavá jak z hlediska technického, ale i finančního a časového. Doba výstavby je delší oproti jiným pozemním objektům či komunikacím. Životnost takovýchto staveb je navrhována nejméně na sto let. Na druhou stranu na liniových stavbách jako je tato, jsou stále opakující se činnosti, ve kterých se můžeme neustále zlepšovat. Úspěšnost celé výstavby závisí na rychlosti jejího provedení. Proto musí být kladen důraz na kvalitní provedení jednotlivých konstrukcí.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- Členové pracovní skupiny ČTUK pro konvenční tunelování – Zásady a principy NRTM jako převládající metody konvenčního tunelování v ČR, český tunelářský komitét ITA/AITES, srpen 2006
- Beton – příručka technologa, ARTIS 2005
- Webové stránky o dálniční a silniční síti ČR
<http://www.dalnice/silnice.cz/D8.htm>
- Webové stránky s informacemi o českých dálničních tazích
<http://www.dalnice.com/d/d08.htm>
- Vyhláška ČBÚ č.22/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí, ve znění
- vyhláška ČBÚ č.44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)
- nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- nařízení vlády č. 362/2005 Sb. o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky
- ČSN EN 206-1 Beton – část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- ČSN EN 13 670 – Provádění betonových konstrukcí
- ČSN EN 14 488-1 – Geometrická přesnost ve výstavbě. Podmínky provádění Část 1: Přesnost osazení
- sbírka zákonů č. 362/2005 sb. další požadavky na způsob organizace práce...při práci ve výškách
- vyhláška ČBÚ č. 55/1996 Sb., o požadavcích k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí
- Sbírka zákonů č. 591/2006 sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích
- Vyhláška č. 499/2006 Sb. Rozsah a obsah projektové dokumentace
- zákon číslo 85/2001 Sb. zákoník práce
- zákon číslo 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- webové stránky:

www.rocktech.cz	www.schwing.cz
www.meyco.basf.com	www.terramet.cz
www.volvo.cz	www.liebherr.com
www.kuhn-mt.cz	www.normet.fi
www.manitou-net.cz	www.kaeser.cz
www.husqvarna.cz	www.gude.cz
www.korfmann.com	www.makita.cz